

CITTA' DI  
VENEZIA



commessa

## Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)

Missione 5 - inclusione e coesione, componente 2  
infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo  
settore (M5C2). Misura 3, investimento 3.1 " sport  
e inclusione sociale" - cluster 1.

### Nuovo impianto polivalente indoor Mestre-Venezia - C.I. 15219



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

### Progetto di fattibilità tecnico economica

committente

**Comune di Venezia**  
**Area Lavori Pubblici , Mobilità e Trasporti**  
**Servizio Edilizia comunale Terraferma**  
viale Ancona, 63  
30170 Mestre - Venezia

Il R.U.P.  
**ing. Francesco Dittadi**  
Il Dirigente  
**dott. Aldo Menegazzi**  
Il Direttore  
**ing. Simone Agrondi**



coordinamento generale  
progetto architettonico

**Sari Coletti architetti**  
sede legale  
piazza Garibaldi 14  
31100, Treviso  
P.I. 03624060269  
studio@saricoletti.it  
marco.sari@archiworldpec.it

progettisti  
**ing. arch. Marco Sari**  
**arch. Marco Coletti**  
  
responsabile di commessa  
e giovane professionista  
arch. Manuele Bettiol

collaboratori  
arch. Andrea Marcon  
arch. Alessandro Martin  
geom. Alex Santamaria

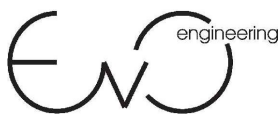


progetto strutture

**Boaretto e Associati s.r.l.**  
sede legale  
via Ospedale n. 9  
30174 Venezia Mestre  
info@boarettoeassociati.it

progettista  
**ing. Luca Boaretto**  
responsabile di commessa  
ing. Mattia Ongarato

collaboratori  
ing. Stefania Boaretto  
arch. Francesco Sambo  
ing. Mattia Tessari



progetto impianti

**EVO engineering s.r.l.**  
sede legale  
corte San Francesco, 4  
31053 Pieve di Soligo (TV)  
info@evoeng.it

progettisti  
**per. ind. Mirco Bovo**  
**ing. Massimo Nadal**  
**per. ind. Giovanni Negroni**

commessa		ambito		codice elaborato		data emissione	
SCA_101		Progetto di fattibilità tecnico economica		SCA-101-F.G.P.F.05-R00		12/2022	
gruppo elaborati				numero elaborato		revisione	
AREA GENERALE				F.G.P.F.05		R00	
titolo elaborato							
DISCIPL. DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE. IMPIANTI MECCANICI							
rev	data	motivo dell'emissione		eseguito	controllato		approvato
00	12-2022	EMISSIONE		N.Rigo	M.Nadal		G.Negroni

La proprietà del presente elaborato è tutelata a termini di legge. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di copia non autorizzata.

## Disciplinare Descrittivo Prestazionale – Impianti Meccanici

### SOMMARIO

<b>1</b>	<b>DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1	LEGGI E DECRETI .....	5
2.2	NORME UNI .....	6
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>PRESCRIZIONI RIGUARDANTI MATERIALI.....</b>	<b>10</b>
4.1	TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO SENZA SALDATURA UNI EN 10255 SERIE MEDIA .....	11
4.2	TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO SENZA SALDATURA EN 10240 A1, SERIE MEDIA .....	16
4.3	TUBAZIONI IN RAME.....	20
4.4	TUBAZIONI IN POLIETILENE RETICOLATO .....	24
4.5	TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ' (PEAD) .....	28
4.6	TUBAZIONI IN MULTISTRATO.....	32
4.7	TUBAZIONI DI SCARICO E VENTILAZIONE IN POLIPROPILENE INSONORIZZATO A 3 STRATI.....	36
4.8	VERNICIATURA ANTIRUGGINE.....	42
4.9	ISOLAMENTO TERMICO TUBAZIONI CON COPPELLE RIGIDE DI LANA DI VETRO.....	43
4.10	ISOLAMENTO TERMICO TUBAZIONI CON GUAINA FLESSIBILE ELASTOMERICA .....	44
4.11	FINITURA ESTERNA TUBAZIONI ISOLATE CON LAMIERINO DL ALLUMINIO .....	45
4.12	FINITURA ESTERNA TUBAZIONI ISOLATE CON LAMINATO PLASTICO AUTOAVVOLGENTE ..	46
4.13	VALVOLA A SFERA A DUE VIE IN OTTONE A PASSAGGIO PIENO - ATTACCHI FILETTATI ...	47
4.14	VALVOLA DI RITEGNO IN BRONZO A MOLLA UNIVERSALE - ATTACCHI FILETTATI.....	48
4.15	VALVOLA DI RITEGNO A BATTENTE IN GHISA - ATTACCHI FLANGIATI .....	49
4.16	VALVOLA A FARFALLA IN GHISA ATTACCHI FLANGIATI (WAFFER).....	50
4.17	VALVOLA DI RITEGNO IN BRONZO PN 16 ATTACCHI FILETTATI.....	51
4.18	VALVOLA A TRE VIE CON SERVOMOTORE MODULANTE - FILETTATA .....	52
4.19	FILTRO IN GHISA - ATTACCHI FLANGIATI .....	53
4.20	FILTRO AUTOMATICO AUTOPULENTE.....	54
4.21	FILTRO MANUALE .....	55
4.22	RUBINETTO A MASCHIO A DUE VIE IN BRONZO ATTACCHI FILETTATI .....	56

4.23	GRUPPO DI RIEMPIMENTO E REINTEGRO AUTOMATICO .....	57
4.24	VASO DI ESPANSIONE CHIUSO A MEMBRANA OMOLOGATO - COLLAUDATO I.S.P.E.S.L. - MARCATURA CE .....	58
4.25	VALVOLA DI SICUREZZA QUALIFICATA I.S.P.E.S.L. ....	59
4.26	TERMOMETRO A QUADRANTE .....	60
4.27	MANOMETRO A QUADRANTE .....	61
4.28	RUBINETTO PORTAMANOMETRO IN BRONZO ATTACCHI FILETTATI .....	62
4.29	GLICOLE ETILENICO .....	63
4.30	VALVOLA DI SFIATO ARIA AUTOMATICA.....	64
4.31	CIRCOLATORE SINGOLO/GEMELLARE A VELOCITÀ VARIABILE .....	65
4.32	ELETTROPOMPA IN LINE SINGOLA A VELOCITÀ VARIABILE .....	67
4.33	CIRCOLATORE SINGOLO/GEMELLARE A TRE VELOCITÀ .....	69
4.34	CIRCOLATORE SINGOLO PER ACQUA SANITARIA .....	71
4.35	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A PAVIMENTO COMPLETO DI COLLETTORI E TESTINE .....	74
4.36	COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE .....	87
4.37	LAVABO .....	88
4.38	LAVABO PER INABILI .....	89
4.39	VASO A SEDERE A PAVIMENTO .....	90
4.40	VASO A SEDERE SOSPESO CON CASSETTA DI SCARICO.....	91
4.41	VASO A SEDERE PER INABILI .....	92
4.42	ADDOLCITORE VOLUMETRICO .....	93
4.43	ADDOLCITORE CRONOMETRICO .....	95
4.44	SISTEMA DI DOSAGGIO ELETTRONICO.....	97
4.45	SISTEMA DI DOSAGGIO ELETTRONICO POLIFOSFATI .....	98
4.46	DOSAGGIO SANIFICANTE BLOCCO DI CLORO ANTILEGIONELLA .....	100
5.1	REFRIGERATORE D'ACQUA REVERSIBILE IN POMPA DI CALORE CONDENSATO AD ARIA SILENZIATO CON GRUPPO IDRONICO.....	102
4.47	UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA A SEZIONI COMPONENTI .....	104
4.48	CANALI DI DISTRIBUZIONE DELL' ARIA IN LAMIERA .....	108
4.49	CONDOTTO FLESSIBILE .....	116
4.50	ISOLAMENTO TERMICO CANALI CON MATERASSINO DI LANA DI VETRO .....	118
4.51	GRIGLIA D'ASPIRAZIONE DELL'ARIA IN ALLUMINIO ANODIZZATO .....	120
4.52	GRIGLIA DI PRESA E/O ESPULSIONE ARIA ESTERNA/INTERNA .....	121
4.53	DIFFUSORE MULTIDIREZIONALE IN ALLUMINIO .....	122
4.54	VALVOLA DI VENTILAZIONE .....	123

4.55	PRESSOSTATO DIFFERENZIALE PER ARIA.....	124
4.56	SONDA DI TEMPERATURA DA AMBIENTE .....	125
4.57	SONDA DI TEMPERATURA DA CANALE .....	126
4.58	SONDA DI UMIDITA' DA CANALE .....	127
4.59	TERMOSTATO ANTIGELO.....	128
4.60	SERVOCOMANDO PER SERRANDA A DUE POSIZIONI .....	129
4.61	SERVOCOMANDO PER SERRANDA A DUE POSIZIONI CON RITORNO A MOLLA.....	130
4.62	MATERIALE IN CAMPO REGOLAZIONE LOCALE TECNOLOGICO (CENTRALE TERMICA) ..	131
4.63	NASPO ANTINCENDIO CON TUBAZIONE SEMIRIGIDA.....	133
4.64	CAVI E CONDUTTORI .....	134
4.65	CANALIZZAZIONI ELETTRICHE.....	137
4.66	POSA CAVI ELETTRICI.....	143
4.67	PROTEZIONE CAVI ELETTRICI .....	145
4.68	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI .....	148
4.69	QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA .....	152
4.70	QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE .....	154
4.71	APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO .....	155
<b>6</b>	<b>ACCORGIMENTI ANTISISMICI .....</b>	<b>156</b>

## 1 DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Il presente documento illustra, con il dettaglio del Progetto di fattibilità tecnico economica, le opere **Impiantistiche meccaniche**, a servizio del "NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR MESTRE – VENEZIA".

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro compiuto a regola d'arte secondo le condizioni stabilite dal presente Allegato, del disciplinare descrittivo prestazionale e relative norme contenute nei suoi articoli, alle indicazioni dettate dai criteri minimi ambientali nei relativi decreti ministeriali del MATTM, con le particolarità tecniche del progetto definitivo del quale l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione delle opere e delle forniture è comunque sempre effettuata secondo la regola dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alle regole della massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

## 2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Gli impianti ed i componenti dovranno essere realizzati a regola d'arte secondo quanto previsto dal D.M. 22/01/2008 n.37. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle Norme di Legge e di regolamento vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi:

- alle prescrizioni dei VV.FF e delle Autorità locali;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'I.S.P.E.S.L.;
- alle prescrizioni del Capitolato del Ministero LL.PP.;
- alle disposizioni di Legge e Norme UNI elencate;

### 2.1 LEGGI E DECRETI

- D.M. del 01/12/75 - Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.
- Circolare n° 8578 del 26/02/76 dell'Ex A.N.C.C. - Firma dei progetti di apparecchi ed impianti di cui al D.M. 01/12/75.
- Raccolta "M" - "S" - "VSR" - "VSG" - "E" - "R" delle specificazioni tecniche emanate dall'Ex A.N.C.C. in applicazione dei DD.MM. 21/11/72, 21/05/74 e 01/12/75 e relativi addenda.
- Legge del 09/01/91 n° 10 - Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici.
- D.P.R. del 26/08/93 n° 412 - Regolamento di attuazione della Legge 09/01/91 n° 10, sul contenimento dei consumi energetici.
- D.Lgs del 19/08/2005 n° 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.Lgs del 29/12/2006 n° 311 - Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs 19/08/2005, n° 192, recante
- attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.M. 18/03/1996: Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi e successive integrazioni.

- Legge del 11/11/75 n° 584 - Divieto di fumare nei locali pubblici e successivo D.M. 18/05/76 disposizione in ordine agli impianti di condizionamento e ventilazione concernente il divieto di fumare nei locali pubblici.
- D.P.C. del 01/03/91 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- D.Leg.vo del 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.Leg.vo del 3/08/2009 n° 106 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Leg.vo del 19/11/99 n° 528 - Modifiche ed integrazioni al D.Leg.vo 14/08/96 n°49 6 recante attuazione della direttiva 97/57 CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei e mobili.
- DD.MM. del 23/11/72 - 18/12/72 - 07/06/73 - 10/05/74 - Approvazione e pubblicazione di tabelle UNI C.I.G. di cui alla Legge del 06/12/71 n° 1083 sulle Norme per la sicurezza dell'impiego del combustibile.
- Decreto Min. Salute 7 febbraio 2012, n. 25 - Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano. Linee guida sui dispositivi di trattamento delle acque destinate al consumo umano.
- Decreto del 22/01/08 n° 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 02/12/05, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera
- Normative, leggi, Decreti Ministeriali, Regionali, Comunali.
- Regolamento d'igiene
- Prescrizioni e raccomandazione dell'Ispettorato del Lavoro, dell'A.S.L. e delle Autorità Comunali e/o Regionali.

## 2.2 NORME UNI

### Fabbisogno energetico e prestazioni energetiche edifici

- UNI EN 15316-1: Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 1: Generalità
- UNI EN 15316-2-3: Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti.
- UNI TS 11300-2 : 2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria:
- UNI 10349:1994 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- UNI 10351:1994 Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.
- UNI 10355:1994 Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
- UNI/TS 11300-1:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI/TS 11300-2:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-3:2010 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI/TS 11300-4:2012 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI EN 13465:2004 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali.
- UNI EN 13779:2005 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento.
- UNI EN 1745:2005 Muratura e prodotti per muratura - Metodi per determinare i valori termici di progetto.
- UNI EN 410:2011 Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
- UNI EN 673:2011 Vetro per l'edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 10077-1:2007 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1 : Generalità.

- UNI EN ISO 10077-2:2004 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai.
- UNI EN ISO 10211: 2008 Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati.
- UNI EN ISO 13370:2008 Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo.
- UNI EN ISO 13786:2008 Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo.
- UNI EN ISO 13788:2003 Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per l'edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 13789:2008 Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 13790:2008 Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento.
- UNI EN ISO 14683:2008 Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento.
- UNI EN ISO 15927-1:2004 Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Medie mensili dei singoli elementi meteorologici.
- UNI EN ISO 15927-2:2009 Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Parte 2: Dati orari per il carico di raffrescamento di progetto .
- UNI EN ISO 15927-3:2009 Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Parte 3: Calcolo di un indice di pioggia battente per superfici verticali a partire dai dati orari di vento e di pioggia.
- UNI EN ISO 15927-4:2005 Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici – Parte 4: Dati orari per la valutazione del fabbisogno annuale di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI EN ISO 15927-5:2005 Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici – Parte 4: Dati per il carico termico di progetto per il riscaldamento e il raffrescamento.
- UNI EN ISO 6946:2008 Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 7345:1999 Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni Impianti di climatizzazione
- UNI 10339:1995 Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- LINEE GUIDA 01/06/06 Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome (ISPESL)
- UNI 10412-1:2006 Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici.
- UNI 10412-2:2006 Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 2: Requisiti specifici per impianti con apparecchi per il riscaldamento di tipo domestico alimentati a combustibile solido con caldaia incorporata, con potenza del focolare complessiva non maggiore di 35 kW.
- UNI 5364:1976 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
- UNI 8211:1981 Impianti di riscaldamento ad energia solare. Terminologia, funzioni, requisiti e parametri per l'integrazione negli edifici.
- UNI 8852:1987 Impianti di climatizzazione invernali per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.
- UNI 8854:1986 Impianti termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento degli edifici adibiti ad attività industriale e artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo.
- UNI 8937:1987 Collettori solari piani ad aria. Determinazione del rendimento termico.
- UNI 9023:1987 Misuratori di energia termica. Installazione, impiego, manutenzione.
- UNI EN 1264-1:1999 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli.
- UNI EN 1264-2:1999 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Determinazione della potenza termica.
- UNI EN 1264-3:1999 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Dimensionamento.
- UNI EN 1264-4:2009 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Installazione.

- UNI EN 1264-5:2009 Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 5: Superfici per il riscaldamento e il raffrescamento integrate nei pavimenti, nei soffitti e nelle pareti - Determinazione della potenza termica.
- UNI EN 12828:2005 Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua.
- UNI EN 12831:2006 Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
- UNI EN 12975-1:2011 Impianti solari termici e loro componenti - Collettori solari –Parte 1: Requisiti generali.
- UNI EN 12975-2:2006 Impianti solari termici e loro componenti - Collettori solari –Parte 2: Metodi di prova.
- UNI EN 14511 – 1, 2, 3, 4 :2008 Requisiti minimi per garantire l'idoneità dei condizionatori, delle pompe di calore e dei refrigeratori di liquido con compressore elettrico per l'impiego previsto dal fabbricante, quando sono utilizzati per il riscaldamento e/o il raffrescamento degli ambienti.
- UNI EN 378 – parte 1, 2, 3, 4 Impianti di refrigerazione e pompe di calore – Requisiti di sicurezza ambientali.

#### Impianti idrici e scarichi

- UNI 4542:1986 Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione.
- UNI 8065:1989 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 9182: 2010 Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI EN 12056-1:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-3:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-4:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-5:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI EN 806-1:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento d'acque destinate al consumo umano – Parte 1: generalità.
- UNI EN 806-2:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento d'acque destinate al consumo umano – Parte 2: progettazione.
- UNI EN 806-3:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento d'acque destinate al consumo umano – Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni.

#### Acustica

- UNI 8199:1998 Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.
- UNI TR 11175 Acustica in edilizia – Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici.

Resta inteso che, qualora in fase di esecuzione dell'Appalto dovessero subentrare nuove disposizioni legislative o variazioni della normativa sopracitata, l'impresa dovrà adeguare gli impianti secondo le nuove disposizioni.



### 3 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI

Gli impianti oggetto dei lavori si baseranno sui seguenti dati tecnici minimi di riferimento e funzionamento:

#### Condizioni esterne di riferimento

inverno	-5 °C 76% U.R.
estate	31 °C 51,7% U.R.

#### Fluidi Termovettori

Fluido riscaldante quale acqua calda prodotta dalle pompa di calore riscaldamento: 45/40°C.

Fluido riscaldante quale acqua calda prodotta dalle pompa di calore ACS: 60/55°C.

#### Condizioni termoigrometriche interne

INVERNO	
Locali abitati palestra	18°C – 50% U.R.
Locali abitati spogliatoi	20°C – 50% U.R.
Locali destinati a magazzini:	non riscaldati

#### Funzionamento

L'impianto con un funzionamento di tipo continuo con attenuazione notturna.

### 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le opere principali da eseguire per la realizzazione degli impianti meccanici saranno le seguenti:

- Installazione di nuovo locale tecnico per la produzione e distribuzione dei fluidi termovettori;
- Installazione di nuovo impianto termico di riscaldamento;
- Installazione di nuovo impianto aeraulico per la distribuzione dell'aria primaria;
- Installazione di nuovo impianto idrico sanitario;
- Installazione di nuovo impianto scarico acque reflue;
- Installazione di nuovo impianto antincendio con allacciamento all'esistente;

Gli impianti saranno realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme, in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamenti e raccomandazioni emanate dagli enti preposti al controllo e alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione.

## 5 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI MATERIALI

### QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - GENERALITÀ

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti meccanici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Il disciplinare descrittivo e prestazionale precisa, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Il disciplinare 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.

In linea generale i Materiali forniti, per eseguire le opere del presente progetto, saranno della migliore qualità esistente in commercio, di primaria marca costruttrice, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte. Prima dell'impiego, in ogni caso, i Materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, applicazione etc. stabiliti nel Capitolato Speciale d'Appalto.

In particolare le specifiche dei materiali vengono suddivise in:

- Accettazione e qualità dei materiali
- Modalità di esecuzione
- Controlli e collaudi
- Modalità di misurazione

Si deve fare riferimento a queste prescrizioni per le caratteristiche di accettazione e qualità dei materiali, per le loro proprietà fisico-dimensionali, per gli accessori, per le modalità di posa, per i collaudi e per le misurazioni.

## 4.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO SENZA SALDATURA UNI EN 10255 SERIE MEDIA

### Accettazione e qualità dei materiali

Le tubazioni dovranno essere del tipo senza saldatura, in acciaio nero non legato, conformi alle norme UNI EN 10255 e successive, Serie media.

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate per l'individuazione della serie di appartenenza.

Lunghezza delle verghe compresa tra 4 e 7 metri, estremità lisce.

I diametri e gli spessori delle tubazioni saranno i seguenti:

Diametro nominale	Diametro esterno (mm)		Spessore parete (mm)	Massa lineica (kg/m)
DN pollici	max - min			
10 (3/8")	17,5	16,7	2,3	0,839
15 (1/2")	21,8	21,0	2,6	1,21
20 (3/4")	27,3	26,5	...2,6	1,56
25 (1")	34,2	33,3	3,2	2,41
32 (1"1/4)	42,9	42,0	3,2	3,10
40 (1"1/2)	48,8	47,9	3,2	3,56
50 (2")	60,8	59,7	3,6	5,03
65 (2"1/2)	76,6	75,3	3,6	6,42
80 (3")	89,5	88,0	...4,0	8,36

### Modalità di esecuzione

#### Preparazione

Prima della posa in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti e in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'introduzione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

#### Ubicazione

Le tubazioni interrate saranno alloggiate entro apposito cunicolo con coperchio di chiusura di tipo prefabbricato in cemento o laterizio e dovranno correre distanziate dalle pareti mediante appositi supporti metallici. I cunicoli dovranno essere aerati.

Le tubazioni correnti all'interno del fabbricato dovranno essere montate in vista o entro strutture completamente ispezionabili (cavedi, controsoffitti, ecc.).

Quando espressamente indicato in Capitolato è ammessa l'installazione delle tubazioni sottotraccia (per es. allacciamenti terminali) o entro cassonetto (per es. colonne montanti secondarie).

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria metallica zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

#### Staffaggi

I supporti per le tubazioni saranno eseguiti con selle su mensola di acciaio.

La distanza fra i supporti dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta che della sua pendenza al fine di evitare la formazione di sacche dovute alla inflessione della tubazione stessa.

I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa.

L'interasse dei sostegni delle tubazioni orizzontali, siano essi singoli o per più tubazioni, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

Diametro esterno tubo (mm)	Interasse appoggi (m)
da 17,2 a 21,3	1,80
da 26,9 a 33,7	2,30
da 42,4 a 48,3	2,70
da 60,3 a 88,9	3,00
da 101,6 a 114,3	3,50
da 139,7 a 168,3	4,00

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti quali supporti antivibranti, staffaggi con molle, controventature, tiranti, ecc. per garantire i limiti e le prescrizioni di legge vigenti in materia relativa al rischio competente di zona (ordinanza OPCM n. 3274 del 8 maggio 2003 e successive modifiche ed integrazioni) e comunque quanto prescritto e indicato in corso d'opera dalla DL.. Gli staffaggi antisismici dovranno essere realizzati conformemente a quanto previsto dalla bibliografia in materia. Gli staffaggi verranno eseguiti come da specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

L'aggancio a una struttura di cemento, in laterizio alveolare, o in carpenteria metallica sarà realizzato mediante l'utilizzo di tasselli ad espansione (da pieno o da vuoto), muratura di inserti metallici, oppure "cravatte" o "morsetti". Saranno ritenuto inaccettabile l'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura.

È facoltà del Committente richiedere che tutte le tubazioni di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato vengano staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo regolabili e dotati di giunti antivibranti in gomma.

#### Dilatazioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in modo da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione. Saranno realizzati i relativi punti fissi mediante l'utilizzo di opportune mensole e staffaggi dimensionati in funzione della forza di spinta della dilatazione delle tubazioni.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento della tubazione.

#### Giunzioni e saldature

Le tubazioni potranno essere giuntate mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Nella giunzione tra tubazioni e apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni), mentre le giunzioni delle tubazioni tra di loro saranno ottenute mediante saldatura.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore a 1,5 volte la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN 10).

Le saldature dopo la loro esecuzione dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

I saldatori e le saldature potranno essere soggetti a prove e verifiche secondo quanto indicato nella specifica relativa a controlli e collaudi.

Nei collegamenti tra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica.

#### *Pezzi speciali*

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve stampate a saldare.

Per piccoli diametri, fino a 1"1/4 massimo, saranno ammesse curve a largo raggio ottenute mediante curvatura a freddo realizzata con piegatubi a condizione che la sezione della tubazione, dopo curvatura, risulti perfettamente circolare e non ovalizzata.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare tagliate a "scarpa".

Le curve saranno posizionate in modo che il loro verso sia concorde con la direzione di convogliamento del fluido. Non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici a saldare, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno.

I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

#### *Raccordi antivibranti*

Le tubazioni collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati con giunzioni smontabili.

#### *Pendenze e sfiati aria*

Tutti i punti alti della rete di distribuzione dell'acqua che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera dovranno essere dotati di barilotti di sfiato aria a fondi bombati.

I barilotti saranno realizzati con tronchi di tubo delle stesse caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete.

I barilotti saranno muniti in alto di tubo di sfogo aria intercettabile mediante valvola a sfera riportata ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfiato aria sempre con relativa valvola a sfera di intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere una adeguata pendenza verso i punti di sfiato e di spurgo.

### Verniciatura

Tutte le tubazioni di acciaio nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura antiruggine.

La verniciatura antiruggine dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

È facoltà del Committente richiedere che le tubazioni non isolate e in vista e i relativi staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della D.LL..

### Targhette e colorazioni distintive

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

I colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

- acqua fredda	verde
- acqua calda	rosso
- acqua fredda o calda alternativamente	verde/rosso
- vapore d'acqua	grigio

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare le diverse temperature di uno stesso fluido.

Il verso di direzione del fluido trasportato, sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo.

Il costo degli staffaggi, punti fissi, giunti di dilatazione, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, ecc.) e della verniciatura delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

## **Controlli e collaudi**

### Prove dei saldatori e delle saldature

Alla Ditta installatrice potrà essere richiesto quanto segue:

- di sottoporre i saldatori impiegati nell'esecuzione delle opere appaltate a una prova pratica per accertare, ad esclusivo giudizio del Committente, la loro idoneità professionale;
- di tagliare e consegnare al Committente una o più saldature da prelevare sulle tubazioni poste in opera, provvedendo al ripristino dei collegamenti.

I campioni prelevati verranno sottoposti alle prove di trazione e piegatura in laboratorio qualificato. Gli oneri delle suddette prove saranno a carico della Ditta appaltatrice.

### Prove delle reti di distribuzione

- Prova idraulica a freddo da eseguirsi, ove possibile, per tratti di rete in corso di esecuzione degli impianti e in ogni caso a impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al successivo punto b).

Le prove di pressione a freddo sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti alla pressione di prova non inferiore a 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando gli impianti e/o i vari circuiti sotto pressione per 12 ore.

Eventuali apparecchiature montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno smontate e i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange cieche.

L'esito della prova sarà ritenuto positivo se nell'arco di 12 ore non si saranno verificate perdite di pressione e non si saranno rilevate fughe o deformazioni permanenti.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi riscaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui al precedente punto a).

- Per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda, portando a 85 C la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori.

- Per le reti e gli impianti ad acqua refrigerata, portando l'acqua alla temperatura di progetto.

I risultati delle prove saranno ritenuti positivi solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori l'acqua arrivi alla temperatura stabilita e le dilatazioni non diano luogo a fughe o a deformazioni permanenti.

Per i fluidi di raffreddamento la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione e nella verifica che il vaso di espansione contenga le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.

Tutte le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

È inteso che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

#### **Modalità di misurazione**

Le tubazioni saranno valutate al Kg, partendo dalla lunghezza misurata per ciascun diametro in metri lineari, rilevati secondo lo sviluppo lineare della generatrice delle condotte in opera, moltiplicata per la relativa massa lineica precedentemente esposta.

Nel prezzo delle tubazioni, esposto al Kg e per ciascun diametro, si intendono compresi raccordi e pezzi speciali, staffaggi, materiali di consumo, sfridi di lavorazione, saldatura e tutti gli oneri per dare le tubazioni finite in opera.

## 4.2 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO SENZA SALDATURA EN 10240 A1, SERIE MEDIA

### Accettazione e qualità dei materiali

Le tubazioni zincate dovranno essere del tipo senza saldatura, in acciaio zincato, conformi alle norme UNI 8863 e successive, Serie media. Tutte le tubazioni dovranno essere marcate per l'individuazione della serie di appartenenza. Lunghezza delle verghe compresa tra 4 e 7 metri, estremità filettate.

I diametri e gli spessori delle tubazioni saranno i seguenti:

Diametro nominale		Diametro esterno (mm)		Spessore parete	Massa lineica
DN	pollici	max - min		(mm)	(kg/m)
10	(3/8")	17,5	16,7	2,3	0,895
15	(1/2")	21,8	21,0	2,6	1,28
20	(3/4")	27,3	26,5	...2,6	1,65
25	(1")	34,2	33,3	3,2	2,53
32	(1"1/4)	42,9	42,0	3,2	3,26
40	(1"1/2)	48,8	47,9	3,2	3,75
50	(2")	60,8	59,7	3,6	5,29
65	(2"1/2)	76,6	75,3	3,6	6,79
80	(3")	89,5	88,0	...4,0	8,90

### Modalità di esecuzione

#### Preparazione

Prima della posa in opera, tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti e in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'introduzione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

#### Ubicazione

Le tubazioni interrate saranno alloggiate entro apposito cunicolo con coperchio di chiusura di tipo prefabbricato in cemento o laterizio e dovranno correre distanziate dalle pareti mediante appositi supporti metallici. I cunicoli dovranno essere aerati. Le tubazioni correnti all'interno del fabbricato dovranno essere montate in vista o entro strutture completamente ispezionabili (cavedi, controsoffitti, ecc.). Quando espressamente indicato in Capitolato è ammessa l'installazione delle tubazioni sottotraccia (per es. allacciamenti terminali) o entro cassonetto (per es. colonne montanti secondarie).

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria metallica zincata a bagno dopo la lavorazione. L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

#### Staffaggi

I supporti per le tubazioni saranno eseguiti con selle su mensola di acciaio. La distanza fra i supporti dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta sia della sua pendenza, al fine di evitare la formazione di sacche dovute all'inflessione della tubazione stessa. I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento



anticondensa. L'interasse dei sostegni delle tubazioni orizzontali, siano essi singoli o per più tubazioni, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

Diametro esterno tubo (mm)	Interasse appoggi (m)
da 17,2 a 21,3	1,80
da 26,9 a 33,7	2,30
da 42,4 a 48,3	2,70
da 60,3 a 88,9	3,00
da 101,6 a 114,3	3,50
da 139,7 a 168,3	4,00

È facoltà del Committente richiedere che tutte le tubazioni, di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato, vengano staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo regolabili e dotati di giunti antivibranti in gomma.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti quali supporti antivibranti, staffaggi con molle, controventature, tiranti, ecc. per garantire i limiti e le prescrizioni di legge vigenti in materia relativa al rischio competente di zona (ordinanza OPCM n. 3274 del 8 maggio 2003 e successive modifiche ed integrazioni) e comunque quanto prescritto e indicato in corso d'opera dalla DL.. Gli staffaggi antisismici dovranno essere realizzati conformemente a quanto previsto dalla bibliografia in materia. Gli staffaggi verranno eseguiti come da specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

L'aggancio a una struttura di cemento, in laterizio alveolare, o in carpenteria metallica sarà realizzato mediante l'utilizzo di tasselli ad espansione (da pieno o da vuoto), muratura di inserti metallici, oppure "cravatte" o "morsetti". Saranno ritenuto inaccettabile l'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura.

#### Dilatazioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in modo da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione. Saranno realizzati i relativi punti fissi mediante l'utilizzo di opportune mensole e staffaggi dimensionati in funzione della forza di spinta della dilatazione delle tubazioni.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento della tubazione.

#### Giunzioni

Le tubazioni potranno essere giuntate mediante raccordi in ghisa malleabile zincata o mediante flange. Nella giunzione tra tubazioni e apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni a tre pezzi). È facoltà del Committente richiedere che le tubazioni siano tutte flangiate. Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore a 1,5 volte la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN 10).

#### Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve stampate a saldare.

Per i cambiamenti di direzione delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi per tubazioni in ghisa malleabile zincata unificati come da tabelle UNI.

#### Raccordi antivibranti

Le tubazioni collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati con giunzioni smontabili.

#### Pendenze e sfiati aria

Tutti i punti alti della rete di distribuzione dell'acqua, che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di valvola automatica di sfiato aria sempre con relativa valvola a sfera di intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso gli sfiati.

### **Controlli e collaudi**

#### Prove delle reti di distribuzione

a) Prova idraulica a freddo da eseguirsi, ove possibile, per tratti di rete in corso di esecuzione degli impianti e in ogni caso a impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al successivo punto b). Le prove di pressione a freddo, sugli impianti e sui vari circuiti, saranno eseguiti alla pressione di prova non inferiore a 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando gli impianti e/o i vari circuiti sotto pressione per 12 ore.

Eventuali apparecchiature montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno smontate e i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange cieche.

L'esito della prova sarà ritenuto positivo se nell'arco di 12 ore non si saranno verificate perdite di pressione e non si saranno rilevate fughe o deformazioni permanenti.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi caldi e freddi, dopo che sia stata eseguita la prova di cui al precedente punto a).

- Per gli impianti ad acqua calda, la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori sarà portata alla temperatura di progetto.

I risultati delle prove saranno ritenuti positivi solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori l'acqua arrivi alla temperatura stabilita e le dilatazioni non diano luogo a fughe o a deformazioni permanenti.

Tutte le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

È inteso che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

### **Modalità di misurazione**

Le tubazioni saranno valutate al Kg, partendo dalla lunghezza misurata per ciascun diametro in metri lineari, rilevati secondo lo sviluppo lineare della generatrice delle condotte in opera, moltiplicata per la relativa massa lineica precedentemente esposta.

Nel prezzo delle tubazioni, esposto al Kg e per ciascun diametro, s'intendono compresi raccordi e pezzi speciali, staffaggi, materiali di consumo, sfridi di lavorazione, tutti gli oneri per dare le tubazioni finite in opera.

## 4.3 TUBAZIONI IN RAME

### Accettazione e qualità dei materiali

Le tubazioni in rame trafilato dovranno essere conformi alle norme UNI 1057:2010 e adatte all'uso per acqua potabile calda e fredda, distribuzione di combustibili liquidi e gassosi.

#### CARATTERISTICHE TECNICHE

Lega:	Cu DHP CW024A (Cu : 99,90 % min. P : 0,015 + 0,040%) secondo UNI EN 1412
Dimensioni e tolleranze:	secondo UNI EN 1057
Punto di fusione:	1083 °C
Rugosità assoluta:	$e = 0,0015$ mm (basse perdite di carico)
Coefficiente di dilatazione termica lineare:	$\alpha = 0,0168$ mm/m °C
Dilatazione termica:	$\approx 1,2$ mm/m con $\Delta T = 70$ °C
Conducibilità termica:	$\lambda = 364$ W/mK a 20 °C (oltre 1.000 volte superiore a quella delle materie plastiche)
Residuo carbonioso (tubi in rotoli):	$C < 0,06$ mg/dm <sup>2</sup> (rispetto a $C \leq 0,20$ mg/dm <sup>2</sup> previsto dalla norma UNI EN 1057)
Stato fisico:	R 220 o R290 secondo UNI EN 1057

I tubi in rotoli vengono forniti nello stato fisico ricotto (R 220) con le seguenti caratteristiche:

Carico unitario a rottura:	$R_{min.} \geq 220$ MPa (N/mm <sup>2</sup> )
Allungamento percentuale:	$A_5 min. > 40\%$

I tubi in verghe vengono forniti nello stato fisico duro (R 290) con le seguenti caratteristiche:

Carico unitario a rottura:	$R_{min.} \geq 290$ MPa (N/mm <sup>2</sup> )
Allungamento percentuale:	$A_5 min. > 3\%$

Il tubo di rame potrà essere di tipo cotto in rotoli per diametri esterni fino a 22 mm e/o di tipo crudo in verghe a seconda delle applicazioni e delle possibilità di staffaggio.

Per lo scarico condensa saranno utilizzate tubazioni a saldare con spessore di 1 mm.

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate dall'Ente di controllo per l'individuazione della serie di appartenenza.

I diametri e gli spessori delle tubazioni saranno i seguenti:

Diametro nominale DN	Diametro esterno (mm)	Spessore parete (mm)	Massa convenzionale (kg/m)
6	6	1	0,140
8	8	1	0,196
10	10	1	0,252
12	12	1	0,307
14	14	1	0,363
15	15	1	0,391
16	16	1	0,419
18	18	1	0,475
22	22	1	0,587

28	28	1	0,756
35	35	1	0,950
42	42	1	1,146
22	22	1,5	0,859
28	28	1,5	1,111
35	35	1,5	1,404
36	36	1,5	1,448
42	42	1,5	1,698

### **Modalità di esecuzione**

#### Preparazione

Prima della posa in opera, tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti e in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'introduzione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

#### Dilatazioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in modo da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'adozione di sistemi di compensazione. Saranno realizzati i relativi punti fissi mediante l'utilizzo di opportune mensole e staffaggi dimensionati in funzione della forza di spinta della dilatazione delle tubazioni.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento della tubazione.

#### Giunzioni e saldature

Il collegamento dei tubi in rame sarà eseguito mediante brasatura dolce, impiegando raccordi in rame di tipo a tasca, a saldatura capillare previa preparazione delle parti terminali dei tubi ed eseguendo la calibratura e la pulizia secondo le norme UNI.

- Tubo ricotto in rotoli:

lo svolgimento del tubo può essere fatto direttamente a mano, il taglio sarà da effettuarsi mediante apposito tagliatubi o rulli, curando che la sezione di taglio sia normale alla generatrice del tubo ed evitando tagli a fetta di salame; dopo il taglio la parte terminale dovrà essere sbavata. I raggi di curvatura minimi non devono essere inferiori a 3 volte il diametro del tubo.

- Tubo incrudito:

si dovrà procedere alle seguenti operazioni per effettuare le giunzioni: taglio perpendicolare; sbavatura; calibratura; pulizia meccanica; applicazione del flusso disossidante; accoppiamento tra tubo e raccordo; riscaldamento del giunto; applicazione della lega brasante; asportazione dei residui di flusso.

La lega brasante dovrà essere SnCu 3 oppure SnAg 5, sono sconsigliate leghe Sn50 Pb 50.

Per la brasatura s'impiegherà il comune cannello a gas liquefatto. Per le saldature, dove non sarà possibile l'uso di fiamma, al fine di evitare bruciature, si dovrà utilizzare l'apposita saldatrice elettrica.

Si riportano, infine, alcuni consigli pratici da attuarsi, per ottenere una perfetta brasatura: per brasare un tubo ad una valvola, questa dovrà essere nella posizione di completa apertura ed il riscaldamento andrà applicato al solo tubo, eventualmente adoperando cannelli a due o più becchi; per eseguire il giunto brasato

all'argento, conviene scaldare dapprima il tubo fino a che il flusso depositato su di esso si liquefa, scaldare il raccordo allo stesso scopo ed applicare infine la lega brasante, riscaldando contemporaneamente tutto il giunto con la fiamma; per giunti orizzontali, conviene applicare la lega d'apporto inizialmente dal basso, indi sui fianchi e finalmente in alto; per giunti verticali, con l'imboccatura del raccordo rivolta verso il basso, bisogna evitare qualsiasi surriscaldamento, perche altrimenti la lega risulta troppo fluida e cola fuori dall'interstizio lungo il tubo; se ciò accadesse, occorre lasciar raffreddare la tazza del raccordo fino alla solidificazione della lega d'apporto, e poi scaldarla nuovamente: la lega fonde e sale nell'interstizio non appena raggiunta la giusta temperatura; se il metallo d'apporto non bagna a dovere le superfici, significa che si è usato disossidante troppo diluito o in quantità insufficiente; se le superfici si ossidano durante il riscaldamento, significa che si è usato disossidante troppo diluito o in quantità insufficiente; se la lega d'apporto non cola nell'interstizio e si distribuisce invece sulla superficie di uno dei due componenti il giunto (tubo o raccordo), significa che tale componente è troppo caldo o che l'altro è troppo freddo; se il raccordo sarà di rame o d'ottone stampato, sarà possibile raffreddarlo temprandolo in acqua; se invece sarà d'ottone o bronzo fusi, bisogna lasciarlo raffreddare in aria calma fino a 150°-200°C, poi temprarlo in acqua, per evitare il pericolo di cricature; nel caso di brasatura dolce sarà sempre consigliabile un raffreddamento rapido.

#### Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi per tubazioni in rame unificati come da tabelle UNI. Saranno altresì realizzati dei pezzi speciali per permettere lo scarico della condensa direttamente all'esterno o all'interno delle tubazioni dei pluviali e permettere il collegamento alle bacinelle di raccolta condensa delle unità interne.

#### Raccordi antivibranti

Le tubazioni collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati con giunzioni smontabili.

#### Pendenze e sfiati aria

Tutti i punti alti della rete di distribuzione, che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di sistemi che ne favoriscano lo sfiato.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adequata pendenza verso i punti di sfiato e di spurgo.

#### Verniciatura

Tutti gli staffaggi, in acciaio nero, dovranno essere puliti dopo il montaggio con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura antiruggine che dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

È facoltà del Committente richiedere che le tubazioni in vista e i relativi staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto, di colore a scelta della Direzione Lavori.

#### Staffaggi

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti quali supporti antivibranti, staffaggi con molle, controventature, tiranti, ecc. per garantire i limiti e le prescrizioni di legge vigenti in materia relativa al rischio competente di zona (ordinanza OPCM n. 3274 del 8 maggio 2003 e successive modifiche ed integrazioni) e

comunque quanto prescritto e indicato in corso d'opera dalla DL.. Gli staffaggi antisismici dovranno essere realizzati conformemente a quanto previsto dalla bibliografia in materia. Gli staffaggi verranno eseguiti come da specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

L'aggancio a una struttura di cemento, in laterizio alveolare, o in carpenteria metallica sarà realizzato mediante l'utilizzo di tasselli ad espansione (da pieno o da vuoto), muratura di inserti metallici, oppure "cravatte" o "morsetti". Saranno ritenuto inaccettabile l'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura.

### **Controlli e collaudi**

#### **Prove delle reti di distribuzione**

a) Prova idraulica a freddo da eseguirsi, ove possibile, per tratti di rete in corso di esecuzione degli impianti e in ogni caso a impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al successivo punto b).

Le prove di pressione a freddo, sugli impianti e sui vari circuiti, saranno eseguite alla pressione di prova non inferiore a 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando gli impianti e/o i vari circuiti sotto pressione per 12 ore.

Eventuali apparecchiature montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno smontate e i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange cieche.

L'esito della prova sarà ritenuto positivo se, nell'arco di 12 ore, non si saranno verificate perdite di pressione e non si saranno rilevate fughe o deformazioni permanenti.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi caldi e freddi, dopo che sia stata eseguita la prova di cui al precedente punto a).

- Per gli impianti ad acqua calda, la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori sarà portata alla temperatura di progetto.

I risultati delle prove saranno ritenuti positivi solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori l'acqua arrivi alla temperatura stabilita e le dilatazioni non diano luogo a fughe o a deformazioni permanenti.

Tutte le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

È inteso che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

### **Modalità di misurazione**

Le tubazioni saranno misurate per ciascun diametro in metri lineari, rilevati secondo lo sviluppo lineare della generatrice delle condotte in opera.

Nel prezzo delle tubazioni, esposto al metro lineare e per ciascun diametro, s'intendono compresi raccordi e pezzi speciali, staffaggi, materiali di consumo, saldatura, sfridi di lavorazione e tutti gli oneri per dare le tubazioni finite in opera.

## 4.4 TUBAZIONI IN POLIETILENE RETICOLATO

### Accettazione e qualità dei materiali

Le tubazioni in polietilene reticolato (PEX, VPE, XLPE) dovranno essere adatte per gli impianti idrico-sanitari e di scarico, per gli impianti di riscaldamento (con acqua non surriscaldata), per posa interrata o sottotraccia, complete di manicotti, staffaggi, curve, pezzi speciali, raccordi a saldare, il tutto posto in opera completo di ogni onere e magistero necessari a dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nel caso in cui queste tubazioni convogliano acqua potabile, la fornitura deve essere accompagnata da documentazione idonea a provare che esse non cedono sostanze tossiche all'acqua.

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate dall'Ente di controllo per l'individuazione della serie di appartenenza.

Pressione massima di esercizio: 6÷10 atm

Temperatura massima di esercizio: 95 °C

Caratteristiche principali delle tubazioni in PEX 10 atm – 95 °C:

Diametro Nominale (esterno)	Sezione interna	Contenuto acqua	Peso tubo
DN	(mmq)	(l/m)	(kg/m)
12	50	0,05	0,059
15	79	0,08	0,092
18	133	0,13	0,114
22	201	0,2	0,168
28	314	0,31	0,283

Caratteristiche principali delle tubazioni in PEX 6 atm – 95 °C:

Diametro Nominale (esterno)	Sezione interna	Contenuto acqua	Peso tubo
DN	(mmq)	(l/m)	(kg/m)
20	16	0,20	0,140
32	26	0,53	0,196
40	32,6	0,83	0,252
50	40,8	1,31	0,307
63	51,4	2,07	0,363
75	61,2	2,94	0,391
90	73,6	4,25	0,419
110	90	6,36	0,475

### Modalità di esecuzione



### Preparazione

Prima della posa in opera, tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti e in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'introduzione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

### Dilatazioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in modo da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'adozione di sistemi di compensazione. Saranno realizzati i relativi punti fissi mediante l'utilizzo di opportune mensole e staffaggi dimensionati in funzione della forza di spinta della dilatazione delle tubazioni.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento della tubazione.

### Giunzioni e saldature

Il collegamento dei tubi in polietilene sarà eseguito con raccordi tradizionali in ottone, oppure con raccordi serrati a pressione sul tubo (raccordi pressfitting).

Per il collegamento dei tubi di polietilene, alle valvole o agli attacchi di apparecchiature, si dovranno impiegare raccordi meccanici di tipo adatto a garantire la perfetta tenuta in funzione delle pressioni di prova.

Le tubazioni di polietilene in rotoli dovranno essere raddrizzate accuratamente e apparire perfettamente parallele e distanziate uniformemente. Nei tratti aerei dovranno essere staffate su canalina metallica zincata di dimensioni adeguate.

### Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi per tubazioni in polietilene unificati come da tabelle UNI.

### Raccordi antivibranti

Le tubazioni collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati con giunzioni smontabili.

### Pendenze e sfiati aria

Tutti i punti alti della rete di distribuzione, che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di sistemi che ne favoriscano lo sfiato.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adequata pendenza verso i punti di sfiato e di spurgo.

### Verniciatura

Tutti gli staffaggi, in acciaio nero, dovranno essere puliti dopo il montaggio con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura antiruggine che dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

È facoltà del Committente richiedere che le tubazioni in vista e i relativi staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto, di colore a scelta della Direzione Lavori.

### Staffaggi

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti quali supporti antivibranti, staffaggi con molle, controventature, tiranti, ecc. per garantire i limiti e le prescrizioni di legge vigenti in materia relativa al rischio competente di zona (ordinanza OPCM n. 3274 del 8 maggio 2003 e successive modifiche ed integrazioni) e

comunque quanto prescritto e indicato in corso d'opera dalla DL.. Gli staffaggi antisismici dovranno essere realizzati conformemente a quanto previsto dalla bibliografia in materia. Gli staffaggi verranno eseguiti come da specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

L'aggancio a una struttura di cemento, in laterizio alveolare, o in carpenteria metallica sarà realizzato mediante l'utilizzo di tasselli ad espansione (da pieno o da vuoto), muratura di inserti metallici, oppure "cravatte" o "morsetti". Saranno ritenuto inaccettabile l'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura.

Saranno altresì utilizzate le relative canaline semisferiche accessorie al fine di dare rigidità alla tubazione per la posa libera.

### **Controlli e collaudi**

#### **Prove delle reti di distribuzione**

a) Prova idraulica a freddo da eseguirsi, ove possibile, per tratti di rete in corso di esecuzione degli impianti e in ogni caso a impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al successivo punto b).

Le prove di pressione a freddo sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti alla pressione di prova non inferiore a 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando gli impianti e/o i vari circuiti sotto pressione per 12 ore.

Eventuali apparecchiature montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno smontate e i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange cieche.

L'esito della prova sarà ritenuto positivo se nell'arco di 12 ore non si saranno verificate perdite di pressione e non si saranno rilevate fughe o deformazioni.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi caldi e freddi, dopo che sia stata eseguita la prova di cui al precedente punto a).

- Per gli impianti ad acqua calda, la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori sarà portata alla temperatura di progetto.

I risultati delle prove saranno ritenuti positivi solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori l'acqua arrivi alla temperatura stabilita e le dilatazioni non diano luogo a fughe o a deformazioni permanenti.

Tutte le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

È inteso che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

### **Modalità di misurazione**

Le tubazioni saranno misurate per ciascun diametro in metri lineari, rilevati secondo lo sviluppo lineare della generatrice delle condotte in opera.

Nel prezzo delle tubazioni, esposto al metro lineare e per ciascun diametro, s'intendono compresi raccordi e pezzi speciali, staffaggi, materiali di consumo, saldatura, sfridi di lavorazione e tutti gli oneri per dare le tubazioni finite in opera.

## 4.5 TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ' (PEAD)

### Accettazione e qualità dei materiali

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (Pead) dovranno essere adatte per gli impianti idrico-sanitari e di scarico ad acqua fredda, per posa interrata o sottotraccia, con buone caratteristiche di resistenza e di invecchiamento, complete di manicotti, staffaggi, curve, pezzi speciali, raccordi a saldare, il tutto posto in opera completo di ogni onere e magistero necessari a dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nel caso in cui queste tubazioni convogliano acqua potabile, la fornitura deve essere accompagnata da documentazione idonea a provare che esse non cedono sostanze tossiche all'acqua.

Tutte le tubazioni in dovranno essere marcate dall'Ente di controllo per l'individuazione della serie di appartenenza.

Alla temperatura di 20 °C

- PN 6, Pressione massima di esercizio: 6 atm;
- PN 10 Pressione massima di esercizio: 10 atm;
- PN 16, Pressione massima di esercizio: 16 atm.

Nelle tabelle seguenti verranno riportate le caratteristiche principali dei tubi in PEad, tipo PN 6, PN 10 e PN 16 conformi alla norma UNI EN 12201 "Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione".

#### Caratteristiche principali delle tubazioni in PEad PN 6:

Diametro Nominale (esterno)	Sezione interna	Contenuto acqua	Peso tubo
DN	(mmq)	(l/m)	(kg/m)
25	373	0,37	0,11
32	624	0,62	0,17
40	984	0,98	0,26
50	1534	1,53	0,41
63	2444	2,44	0,64
75	3461	3,46	0,91
90	4999	5,00	1,3
110	7447	7,45	1,96
125	9637	9,64	2,51
140	12070	12,07	3,16
160	15784	15,78	4,11
180	19996	20,00	5,19

#### Caratteristiche principali delle tubazioni in Pead PN 10:

Diametro	Sezione	Contenuto	Peso
----------	---------	-----------	------

Nominale (esterno)	interna	acqua	tubo
DN	(mmq)	(l/m)	(kg/m)
20	206	0,21	0,10
25	327	0,33	0,16
32	531	0,53	0,26
40	834	0,83	0,40
50	1307	1,31	0,63
63	2074	2,07	0,99
75	2940	2,94	1,41
90	4252	4,25	2,01
110	6359	6,36	3,00
125	8199	8,20	3,88
140	10274	10,27	4,88
160	13430	13,43	6,36
180	17009	17,01	8,04

Caratteristiche principali delle tubazioni in Pead, PN 16:

Diametro	Sezione	Contenuto	Peso
Nominale (esterno)	interna	acqua	tubo
DN	(mmq)	(l/m)	(kg/m)
20	163	0,16	0,14
25	254	0,25	0,23
32	415	0,42	0,37
40	651	0,65	0,58
50	1029	1,03	0,89
63	1632	1,63	1,42
75	2306	2,31	2,01
90	3337	3,34	2,8
110	4974	4,97	4,32

### Modalità di esecuzione

#### Preparazione

Prima della posa in opera, tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti e in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'introduzione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

#### Giunzioni e saldature

Il collegamento dei tubi in polietilene sarà eseguito con raccordi tradizionali in ottone o materiale plastico, con flange, mediante saldatura di testa o con manicotti elettrici.

Per il collegamento dei tubi di polietilene, alle valvole o agli attacchi di apparecchiature, si dovranno impiegare raccordi meccanici di tipo adatto a garantire la perfetta tenuta in funzione delle pressioni di prova. Le tubazioni di polietilene in rotoli dovranno essere raddrizzate accuratamente e apparire perfettamente parallele e distanziate uniformemente. Nei tratti aerei dovranno essere staffate su canalina metallica zincata di dimensioni adeguate.

#### Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi per tubazioni in polietilene unificati come da tabelle UNI.

#### Raccordi antivibranti

Le tubazioni collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati con giunzioni smontabili.

#### Pendenze e sfiati aria

Tutti i punti alti della rete di distribuzione che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera dovranno essere dotati di sistemi che ne favoriscano lo sfiato.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di sfiato e di spurgo.

#### Verniciatura

Tutti gli staffaggi in acciaio nero dovranno essere puliti dopo il montaggio con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura antiruggine che dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

È facoltà del Committente richiedere che le tubazioni in vista e i relativi staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della Direzione Lavori.

### **Controlli e collaudi**

#### Prove delle reti di distribuzione

a) Prova idraulica a freddo da eseguirsi, ove possibile, per tratti di rete in corso di esecuzione degli impianti e in ogni caso a impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al successivo punto b).

Le prove di pressione a freddo sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti alla pressione di prova non inferiore a 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando gli impianti e/o i vari circuiti sotto pressione per 12 ore.

Eventuali apparecchiature montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno smontate e i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flange cieche.

L'esito della prova sarà ritenuto positivo se nell'arco di 12 ore non si saranno verificate perdite di pressione e non si saranno rilevate fughe o deformazioni.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi caldi e freddi, dopo che sia stata eseguita la prova di cui al precedente punto a).

- Per gli impianti ad acqua calda, la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori sarà portata alla temperatura di progetto.

I risultati delle prove saranno ritenuti positivi solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori l'acqua arrivi alla temperatura stabilita e le dilatazioni non diano luogo a fughe o a deformazioni permanenti. Tutte le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

È inteso che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

#### **Modalità di misurazione**

Le tubazioni saranno misurate per ciascun diametro in metri lineari, rilevati secondo lo sviluppo lineare della generatrice delle condotte in opera.

Nel prezzo delle tubazioni, esposto al metro lineare e per ciascun diametro, s'intendono compresi raccordi e pezzi speciali, staffaggi, materiali di consumo, saldatura, sfridi di lavorazione e tutti gli oneri per dare le tubazioni finite in opera.

## 4.6 TUBAZIONI IN MULTISTRATO

### Accettazione e qualità dei materiali

Le tubazioni in multistrato (PEX-Al-PEX) dovranno essere adatte per gli impianti idrico-sanitari, per gli impianti di riscaldamento (con acqua non surriscaldata), per posa interrata o sottotraccia, complete di manicotti, curve, Tee, terminali, etc a pinzare pezzi speciali, il tutto posto in opera completo di ogni onere e magistero necessari a dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nel caso in cui queste tubazioni convogliano acqua potabile, la fornitura deve essere accompagnata da documentazione idonea a provare che esse non cedono sostanze tossiche all'acqua.

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate dall'Ente di controllo per l'individuazione della serie di appartenenza.

Pressione massima di esercizio: 10 bar

Temperatura massima di esercizio: 95 °C

Caratteristiche principali delle tubazioni in PEX-Al-Pex 10 bar – 95 °C:

Diametro	Sezione	Spessore	Contenuto	Peso
Nominale (esterno)	interna	parete	acqua	tubo
DN	(mmq)	(mm)	(l/m)	(kg/m)
14	79	2	0,08	0,100
16	113	2	0,11	0,125
20	201	2	0,20	0,150
26	314	3	0,31	0,300
32	531	3	0,53	0,410
40	855	3,5	0,86	0,600

### Modalità di esecuzione

#### Preparazione

Prima della posa in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti e in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'introduzione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

#### Dilatazioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in modo da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'adozione di sistemi di compensazione. Saranno realizzati i relativi punti fissi mediante l'utilizzo di opportune mensole e staffaggi dimensionati in funzione della forza di spinta della dilatazione delle tubazioni.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento della tubazione.

#### Giunzioni



Il collegamento dei tubi in multistrato sarà eseguito con raccordi a pinzare in ottone (raccordi press-fitting). Per il collegamento dei tubi in multistrato alle valvole o agli attacchi di apparecchiature si dovranno impiegare raccordi meccanici di tipo adatto a garantire la perfetta tenuta in funzione delle pressioni di prova. Le tubazioni in multistrato in rotoli dovranno essere raddrizzate accuratamente e apparire perfettamente parallele e distanziate uniformemente. Nei tratti aerei dovranno essere staffate su canalina metallica zincata di dimensioni adeguate.

#### Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi per tubazioni in multistrato unificati.

#### Raccordi antivibranti

Le tubazioni collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati con giunzioni smontabili.

#### Pendenze e sfiati aria

In caso d'utilizzo delle tubazioni multistrato per impianti di riscaldamento, tutti i punti alti della rete di distribuzione che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera dovranno essere dotati di sistemi che ne favoriscano lo sfiato.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere una adeguata pendenza verso i punti di sfiato e di spurgo.

#### Staffaggi

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti quali supporti antivibranti, staffaggi con molle, controventature, tiranti, ecc. per garantire i limiti e le prescrizioni di legge vigenti in materia relativa al rischio competente di zona (ordinanza OPCM n. 3274 del 8 maggio 2003 e successive modifiche ed integrazioni) e comunque quanto prescritto e indicato in corso d'opera dalla DL.. Gli staffaggi antisismici dovranno essere realizzati conformemente a quanto previsto dalla bibliografia in materia. Gli staffaggi verranno eseguiti come da specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

L'aggancio a una struttura di cemento, in laterizio alveolare, o in carpenteria metallica sarà realizzato mediante l'utilizzo di tasselli ad espansione (da pieno o da vuoto), muratura di inserti metallici, oppure "cravatte" o "morsetti". Saranno ritenuto inaccettabile l'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura.

### **Controlli e collaudi**

#### Prove delle reti di distribuzione

Prova idraulica a freddo da eseguirsi, ove possibile, per tratti di rete in corso di esecuzione degli impianti e in ogni caso a impianti ultimati, prima di effettuare le successive prove descritte al successivo punto b).

Le prove di pressione a freddo sugli impianti di riscaldamento e sui vari circuiti saranno eseguiti alla pressione di prova non inferiore a 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando gli impianti e/o i vari circuiti sotto pressione per 12 ore.

Eventuali apparecchiature montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi sotto tale pressione di prova, andranno smontate e i rispettivi attacchi andranno chiusi con tappi filettati o flangie cieche.

L'esito della prova sarà ritenuto positivo se nell'arco di 12 ore non si saranno verificate perdite di pressione e non si saranno rilevate fughe o deformazioni.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi caldi e freddi, dopo che sia stata eseguita la prova di cui al precedente punto a).

Per gli impianti ad acqua calda, la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori sarà portata alla temperatura di progetto.

I risultati delle prove saranno ritenuti positivi solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori l'acqua arrivi alla temperatura stabilita e le dilatazioni non diano luogo a fughe o a deformazioni permanenti.

Tutte le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

È inteso che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

#### **Modalità di misurazione**

Le tubazioni saranno misurate per ciascun diametro in metri lineari, rilevati secondo lo sviluppo lineare della generatrice delle condotte in opera.

Nel prezzo delle tubazioni, esposto al metro lineare e per ciascun diametro, si intendono compresi raccordi e pezzi speciali, staffaggi, materiali di consumo, saldatura, sfridi di lavorazione e tutti gli oneri per dare le tubazioni finite in opera.

## 4.7

## **TUBAZIONI DI SCARICO E VENTILAZIONE IN POLIPROPILENE INSONORIZZATO A 3 STRATI.**

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Sistema di scarico in polipropilene insonorizzato a 3 strati con livello di rumorosità Lin di 12 dB(A) certificato secondo EN 14366 dall'Istituto FRAUNHOFER per la Fisica delle costruzioni di Stoccarda (portata di 2,0 l/s e con camera di rilevazione posta al piano interrato oltre una parete di massa pari a 220 Kg/m<sup>2</sup>). Sistema con campo di applicazione fino a 95 °C, con punte di temperatura fino a 97 °C, completo di tubi, giunti, curve, raccordi e pezzi speciali (nei diametri Ø 32, 40, 50, 75, 90, 110, 125, 160, 200 e 250 mm) compatibili con i consueti programmi di scarico ad innesto.

Tubo dotato di bicchiere d'innesto con guarnizione elastomerica monolabbro preinstallata (DIN EN 681 e DIN 4060), realizzato mediante una struttura a 3 strati con parete interna ed esterna prodotte in PP-C (polipropilene copolimero colore blu RAL 5014 esente da alogeno e cadmio), strato intermedio (colore grigio) in PP-TV (polipropilene rinforzato con minerali) e resistente all'urto fino a -20°C di temperatura ambiente (TGM).

Raccordi realizzati con struttura monostrato in PP-C-KV (polipropilene copolimero rinforzato con minerali, colore blu RAL 5014) dotati di bicchiere con guarnizione elastomerica monolabbro preinstallata (DIN EN 681 e DIN 4060).

Il sistema di tubi e raccordi in polipropilene ad innesto POLO-KAL NG, in abbinamento alla speciale guarnizione monolabbro rossa a base siliconica, è idoneo ed omologato per la realizzazione di impianti di evacuazione dei gas di combustione delle caldaie a condensazione, con temperatura fino a 120°C (classe B) e dei piani di cottura delle cucine.

Certificato TGM - VA KU 21 527; omologazione CE secondo EN 14471

### **PROPRIETÀ FISICHE**

Coefficiente dilatazione lineare: mm/m °C 0,05

Densità media: kg/dm<sup>3</sup> 1,0-1,2 ISO 3477

Ambito indice fusione: g/10 min. 0,5-1,5 ISO 1133

Limite allungamento: Mpa > 26 ISO/DIS 6259

Modulo di elasticità: Mpa >2600 ISO 178

Resilienza: KJ/m<sup>2</sup> > 22 ISO R 179

Allungamento alla rottura: % > 200 ISO/DIS 6259

Vicat: °C > 143/73 ISO 306

### **Modalità di esecuzione**

#### Preparazione

Prima della posa in opera, tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti e in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'introduzione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o simili o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il DM 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.

I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;

- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40,50 m.

I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente.

Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

#### INDICAZIONI GENERALI PER IL COLLEGAMENTO AD INNESTO

a) Taglio a misura e smussatura con apposita apparecchiatura

b) Taglio con sega a denti fini opportunamente guidata

c) Smussatura con apposito attrezzo I collegamenti ad innesto fra tubi e raccordi devono tener conto delle modifiche nella lunghezza dei tubi, al massimo pari a 10 mm, determinate dalle variazioni termiche. Per questo, dopo la fase di collegamento, i tubi devono essere estratti di 10 mm dal manicotto. Diversamente i raccordi possono essere inseriti completamente nel bicchiere, in quanto non subiscono modifiche nella lunghezza dovute a variazioni termiche. I collegamenti ad innesto POLO-KAL NG vengono effettuati correttamente nel seguente modo:

\* Controllare la posizione e l'integrità dell'anello di tenuta nella sede del bicchiere. Se necessario

pulire l'anello di tenuta.

\* Pulire la parte terminale di inserimento del tubo ovvero del raccordo.

\* Applicare alle parti terminali da inserire il lubrificante con strato uniformemente sottile.

\* Innestare le parti terminali con una leggera rotazione fino al fondo del bicchiere.

\* Marcare il tubo con un pennarello in questa posizione, nello spigolo del bicchiere.

\* Estrarre il tubo - non il raccordo - di 10 mm.

## TAGLIO E SMUSSATURA

I tubi devono essere tagliati a misura ad angolo retto rispetto l'asse del tubo. Il taglio può essere eseguito in 2 modi:

\* mediante un'apparecchiatura troncatrice e smussatrice, che garantisce in una sola fase di lavoro a massima velocità di esecuzione (fig. a);

\* mediante sega a denti fini opportunamente guidata per garantire la perpendicolarità del taglio (fig. b).

## INTERVENTO DI RIPARAZIONE

1 Realizzare un'apertura sul muro fino a scoprire la parte forata. Pulire con cura la superficie da riparare, togliendo eventuali

residui di malta, e levigarla con carta vetrata a grana fine. Ripassare il foro con una punta da trapano per legno Ø

10 mm nel caso in cui il foro sia più piccolo.

2 Impugnare la prolunga dalla parte del pomello di legno e scaldare la matrice di alluminio con phon industriale o cannello

portandola alla temperatura di fusione del polipropilene (circa 200°C): effettuare la prova di fusione su uno scarto di

tubo prima di intervenire sulla parte lesa.

3 Portata la matrice in temperatura appoggiarne la parte anteriore sul tubo, inserendo il perno centrale nel foro da riparare

e, contemporaneamente, riscaldare il disco riparaforo premendolo sul lato posteriore della matrice stessa.

4 Applicare il disco riparaforo, intanto che è caldo e morbido, sulla superficie danneggiata esercitando una leggera pressione

per qualche secondo. A raffreddamento avvenuto tagliare il perno utilizzato per impugnare il disco e verificare la

tenuta della saldatura prima di procedere al ripristino della muratura.

## TRASPORTO E MAGAZZINAGGIO

Durante la fase di trasporto i tubi vanno sistemati in modo ordinato e razionale, curando che siano convenientemente appoggiati per l'intera lunghezza e che siano maneggiati, durante le operazioni di carico e scarico, in modo da evitare urti violenti, abrasioni, deformazioni. In cantiere è necessario maneggiare tubi e raccordi con cura in modo da evitare ogni possibile alterazione dei manufatti, come l'inserimento sulle guarnizioni e all'interno delle bicchierature di materiale estraneo.

Si dovrà sempre fare in modo che in fase di stoccaggio dei tubi non subentrino deformazioni permanenti o danni irrimediabili. I tubi non palettizzati non devono essere accatastati per oltre 1,5 m. Disponendo i manicotti in posizione leggermente scartata viene conseguito un appoggio approssimativamente completo delle singole basi dei tubi.

Le lunghezze brevi di 150, 250, 500 mm nonché i raccordi vengono confezionati in scatole, il cui comodo utilizzo si è confermato nella pratica.

#### Giunzioni e saldature

Il collegamento dei tubi con altri tipi di materiale sarà eseguito con raccordi tradizionali in ottone o materiale plastico, con flange, o pezzi speciali.

Per il collegamento dei tubi, alle valvole o agli attacchi di apparecchiature, si dovranno impiegare raccordi meccanici di tipo adatto a garantire la perfetta tenuta in funzione delle pressioni di prova.

#### Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi per tubazioni unificati come da tabelle UNI.

#### Raccordi antivibranti

Le tubazioni collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati con giunzioni smontabili.

#### **COLLARI DI FISSAGGIO INSONORIZZATI**

##### **POLO-CLIP HS**

Collare POLO-CLIP HS prodotto in due materiali, appositamente studiato per ridurre la trasmissione delle vibrazioni alla struttura.

##### **POLO-CLIP**

Collare POLO-CLIP RBT in materiale plastico insonorizzante.

##### **POLO-ASV / COLLARE ANTISFILAMENTO**

Il collare POLO-ASV è un dispositivo che evita lo sfilamento del giunto nei sistemi di scarico ad innesto, aumentandone le prestazioni di resistenza a trazione e pressione, da prevedere quando il collegamento possa essere sottoposto a sforzi elevati.

POLO-ASV è facile da installare, consente comunque la rotazione del giunto e può rapidamente essere rimosso per effettuare eventuali operazioni di smontaggio del giunto.

#### APPLICAZIONI

1. Quando il giunto è esposto a pressione o depressione interna elevata:

- in sistemi di pompaggio, con pressione fino a 2 bar, per portare l'acqua di scarico alla quota della fognatura
- in colonne di pluviali per garantirne la tenuta, nel caso di riempimento conseguente a precipitazioni piovose intense, fino ad un'altezza di 20 metri

2. Quando il giunto è esposto a stress meccanico:



- in edifici in costruzione quando il sistema di scarico è a rischio di urto accidentale
- in edifici a torre per contrastare eventuali colpi d'ariete nei cambi di direzione, soprattutto al piede della colonna
- come blocco antimanomissione dei tappi di chiusura provvisoria.

#### **VANTAGGI**

- garantisce la tenuta del collegamento ad innesto in caso di esigenze particolari ampliando i campi di impiego dei sistemi di scarico
- montaggio e rimozione semplici e veloci
- aumento di sicurezza ad un prezzo ragionevole

#### **Controlli e collaudi**

##### Prove delle reti di distribuzione

a) Prova di tenuta all'acqua: va effettuata in corso d'opera isolando un tronco per volta, riempiendo d'acqua e sottoponendolo alla pressione di 20 kPa per la durata di un ora. In tale intervallo di tempo non si devono verificare trasudi o perdite di sorta

b) Prova di evacuazione. Va effettuata ad impianto ultimato, facendo scaricare nello stesso tempo colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea di acqua.

Durante la prova, che può essere collegata a quella di erogazione di acqua fredda, si deve accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime.

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

- Verifica del livello di rumore

Tutte le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

È inteso che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

#### **Modalità di misurazione**

Le tubazioni saranno misurate per ciascun diametro in metri lineari, rilevati secondo lo sviluppo lineare della generatrice delle condotte in opera.

Nel prezzo delle tubazioni, esposto al metro lineare e per ciascun diametro, s'intendono compresi raccordi e pezzi speciali, staffaggi, materiali di consumo, saldatura, sigillanti, guarnizioni, collari sfridi di lavorazione e tutti gli oneri per dare le tubazioni finite in opera.

## 4.8 VERNICIATURA ANTIRUGGINE

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Vernice antiruggine costituita da minio al piombo in olio di lino cotto.

La vernice antiruggine dovrà essere applicata in due mani successive.

Le due mani di vernice antiruggine dovranno essere di diverso colore.

Lo spessore minimo di ogni mano di vernice dovrà essere di 30 micron.

### **Modalità di esecuzione**

Tutte le tubazioni, gli staffaggi e le superfici in acciaio nero dovranno essere protette con due mani di vernice antiruggine con spessore di 30 micron per ogni mano.

Le due mani di vernice antiruggine dovranno essere di diverso colore.

La verniciatura seguirà ad una adeguata pulizia e preparazione delle superfici da verniciare in modo da garantire una perfetta riuscita del lavoro (spazzolatura, raschiatura, scartavetratura, etc.).

### **Controlli e collaudi**

Verranno richieste le seguenti verifiche:

- Uniformità e completezza: le superfici verniciate dovranno risultare perfettamente uniformi e complete anche nei punti difficoltosi (angoli, spigoli, zone di difficile accesso, ecc.).
- Spessore: la Ditta installatrice dovrà poter dimostrare, eventualmente a mezzo di idonei strumenti, lo spessore degli strati di vernice applicati.
- Doppia mano: dovranno essere ben evidenti, previo carteggiamento della zona campione se il lavoro è già ultimato, le due mani di vernice di diverso colore.

### **Modalità di misurazione**

La verniciatura antiruggine verrà pagata a m2 rilevato sulle superfici finite in opera.

Il prezzo al m2 di verniciatura è da intendersi riferito al ciclo completo di verniciatura costituito da due mani di diverso colore, come descritto nelle modalità di esecuzione.

## 4.9 ISOLAMENTO TERMICO TUBAZIONI CON COPPELLE RIGIDE DI LANA DI VETRO

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Le tubazioni e i collettori saranno coibentati con coppelle rigide di lana di vetro di forma cilindrica, con un solo taglio longitudinale, costituite da fibre di vetro trattate con legante a base di resine termoindurenti.

Conduttività termica utile del materiale isolante 0,040 W/m<sup>2</sup>K a 40°C.

Densità del materiale isolante 50 kg/m<sup>3</sup>

Classe di resistenza al fuoco 0 con certificato di omologazione per la classe suddetta.

Spessori secondo Legge n. 10.

### **Modalità di esecuzione**

Il fissaggio delle coppelle rigide sulla tubazione sarà ottenuto mediante legatura con filo di ferro zincato per diametro esterno dei tubi fino a 76 mm oppure con rete zincata per diametri superiori.

Gli spessori dell'isolamento saranno quelli indicati nel computo metrico o nella descrizione impianti o comunque prescritti dalla Legge n. 10.

Ove richiesto le coppelle saranno poi avvolte con nastratura in PVC con lembi sormontati.

L'isolamento non dovrà avere soluzione di continuità, le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate. All'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate targhette indicanti il circuito di appartenenza e la direzione di flusso.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato lo spessore dell'isolamento, la corretta posa in opera e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

Verranno controllate con particolare attenzione tutte le giunzioni dell'isolante.

### **Modalità di misurazione**

L'isolamento verrà pagato al metro quadrato posto in opera, secondo quanto specificato dalla relativa norma di misurazione UNI 6665.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.10 ISOLAMENTO TERMICO TUBAZIONI CON GUAINA FLESSIBILE ELASTOMERICA

### Accettazione e qualità dei materiali

Le tubazioni e i collettori saranno coibentati con guaina isolante flessibile elastomerica a forma tubolare in gomma sintetica a struttura microcellulare chiusa, reticolata mediante bombardamento elettronico, munita di certificato di collaudo effettuato presso laboratorio autorizzato.

L'isolamento avrà conduttività termica utile del materiale isolante  $0,035 \text{ W/m}^\circ\text{K}$  a  $50^\circ\text{C}$ , fattore di resistenza alla diffusione del vapore 5.000, classe di resistenza al fuoco 1 con certificato di omologazione per la classe suddetta. La coibentazione è messa in opera completa di tutti gli accessori necessari ad una corretta installazione, con uno spessore dipendente dal diametro del tubo e da eventuali altre richieste specifiche di progetto.

### Modalità di esecuzione

L'esecuzione dell'isolamento dovrà rispettare rigorosamente le prescrizioni riportate nel manuale di montaggio della Ditta costruttrice. Gli spessori dell'isolamento saranno quelli indicati nel computo metrico o nella descrizione impianti. Nel caso di impianti con commutazione stagionale (riscaldamento invernale e raffreddamento estivo) lo spessore dell'isolamento sarà sempre il maggiore tra quelli derivanti dal calcolo invernale (Legge n.10) ed estivo. Le guaine dovranno normalmente essere infilate; ove ciò non fosse possibile, la guaina installata tramite taglio longitudinale dovrà essere sigillata con apposito collante e la giunzione coperta con adatto nastro autoadesivo. Anche le giunzioni di testa fra le guaine dovranno essere sigillate perfettamente tramite collante. L'esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore. Il collante e il nastro autoadesivo utilizzati a tale scopo dovranno essere della marca e del tipo previsto dal Costruttore del materiale isolante. L'isolamento non dovrà avere soluzione di continuità, le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate. All'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate targhette indicanti il circuito di appartenenza e la direzione di flusso.

### Controlli e collaudi

Sarà verificato lo spessore dell'isolamento, la corretta posa in opera e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali. Verranno controllate con particolare attenzione tutte le giunzioni dell'isolante.

### Modalità di misurazione

L'isolamento verrà pagato a metro lineare di materiale posto in opera, calcolato lungo l'asse della tubazione.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.11 FINITURA ESTERNA TUBAZIONI ISOLATE CON LAMIERINO DL ALLUMINIO

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Verrà utilizzato lamierino di alluminio al 99,5% dello spessore 6/10 mm fissato mediante viti autofilettanti zinco-cromate.

### **Modalità di esecuzione**

Prima dell'esecuzione del rivestimento di finitura con lamierino di alluminio la Ditta dovrà richiedere alla Direzione Lavori l'approvazione della coibentazione isolante eseguita.

Il rivestimento isolante dovrà essere protetto mediante cartone canettato legato tramite filo di ferro zincato. Il lamierino di alluminio verrà fissato mediante viti autofilettanti zinco-cromate.

Le testate terminali verranno rifinite con lamierini di alluminio.

Il rivestimento di finitura con lamierino di alluminio non dovrà avere soluzione di continuità.

All'esterno del rivestimento dovranno essere riportate targhette indicanti il circuito di appartenenza e la direzione di flusso.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato lo spessore del lamierino di alluminio, la corretta posa in opera della finitura esterna e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

Verranno controllate con particolare attenzione tutte le giunzioni e le testate terminali.

### **Modalità di misurazione**

L'isolamento verrà pagato a m<sup>2</sup> di materiale posto in opera, calcolato sul perimetro esterno della tubazione isolata e lungo l'asse della tubazione.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.12 FINITURA ESTERNA TUBAZIONI ISOLATE CON LAMINATO PLASTICO AUTOAVVOLGENTE

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Verrà utilizzato laminato plastico autoavvolgente in PVC ininfiammabile fissato mediante chiodini a strappo di Nylon.

### **Modalità di esecuzione**

Prima dell'esecuzione del rivestimento di finitura con laminato plastico autoavvolgente la Ditta dovrà richiedere alla Direzione Lavori l'approvazione della coibentazione isolante eseguita.

Il laminato plastico verrà tenuto in posto mediante chiodini a strappo di Nylon.

Le testate terminali verranno rifinite con lamierini di alluminio.

Il rivestimento di finitura non dovrà avere soluzione di continuità. All'esterno del rivestimento dovranno essere riportate targhette indicanti il circuito di appartenenza e la direzione di flusso.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificata la corretta posa in opera della finitura esterna e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

Verranno controllate con particolare attenzione tutte le giunzioni e le testate terminali.

### **Modalità di misurazione**

L'isolamento verrà pagato a m<sup>2</sup> di materiale posto in opera, calcolato sul perimetro esterno della tubazione isolata e lungo l'asse della tubazione.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.13 VALVOLA A SFERA A DUE VIE IN OTTONE A PASSAGGIO PIENO - ATTACCHI FILETTATI

### Accettazione e qualità dei materiali

Corpo in ottone stampato con sfera in ottone cromato. Guarnizioni di tenuta in PTFE. Pressione nominale minima 16 bar fino a DN 100 . Manicotti con attacchi filettati gas femmina secondo UNI.

Comando con maniglia in lega di alluminio completa di distanziale nel caso di valvola coibentata.

Completa di raccorderia, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

### Modalità di esecuzione

La valvola dovrà essere montata in asse con le tubazioni, senza presentare alcun impedimento per la manovra. Nel caso di montaggio in batteria tutte le valvole dovranno avere il senso di apertura nello stesso verso.

In presenza di linee coibentate la valvola dovrà essere installata in modo da permettere l'esecuzione della coibentazione e del rivestimento esterno smontabile. La manovra dovrà in ogni caso essere agevole e il corpo valvola individuabile.

I collegamenti e il corpo valvola non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

### Controlli e collaudi

Nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto sarà verificato il corretto funzionamento della valvola e l'assenza di trafilamenti di fluido o gas attraverso il corpo valvola e le giunzioni.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

### Modalità di misurazione

Tutto il valvolame sarà pagato a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

#### **4.14 VALVOLA DI RITEGNO IN BRONZO A MOLLA UNIVERSALE - ATTACCHI FILETTATI**

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Corpo in bronzo oppure ottone, molla in acciaio inox, otturatore a disco gommato. Montaggio orizzontale o verticale. Pressione nominale minima 16 bar. Temperatura max 100 °C.

Attacchi con manicotti filettati gas femmina secondo UNI.

Completa di raccorderia, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

##### **Modalità di esecuzione**

La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.

L'installazione verticale è preferibile, quell'orizzontale è consentita solo per le tipologie costruttive idonee a funzionare correttamente in tale posizione.

L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.

I collegamenti e il corpo valvola non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

##### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali.

Nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto sarà verificata l'assenza di trafiletti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

##### **Modalità di misurazione**

Tutto il valvolame sarà pagato a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.



#### 4.15 VALVOLA DI RITEGNO A BATTENTE IN GHISA - ATTACCHI FLANGIATI

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Corpo, coperchio e battente in ghisa GG-22, chiusura di gomma/ottone con anello di tenuta del battente in gomma e sede di tenuta del corpo in ottone.

Montaggio orizzontale. Pressione nominale 16 bar. Temperatura max 100 °C.

Attacchi flangiati secondo UNI/DIN.

Completa di raccorderia, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

##### **Modalità di esecuzione**

La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse con le tubazioni e con la direzione del flusso concorde con l'indicazione presente sul corpo valvola.

L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del corpo valvola per eventuali interventi su di esso.

I collegamenti e il corpo valvola non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

##### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola e l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali.

Nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

##### **Modalità di misurazione**

Tutto il valvolame sarà pagato a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

#### 4.16 VALVOLA A FARFALLA IN GHISA ATTACCHI FLANGIATI (WAFER)

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Corpo, farfalla e premistoppa in ghisa. Albero di comando in acciaio al cromo. Sede di tenuta sulla farfalla riportata e cromata a spessore. Guarnizione di tenuta in gomma EPDM. Foratura corpo per flange secondo UNI PN10.

Maniglia di manovra diretta in lega di alluminio, completa di distanziale in caso di valvola coibentata.

Completa di controflange, bulloni e guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

##### **Modalità di esecuzione**

La valvola dovrà essere montata in asse con le tubazioni, senza presentare alcun impedimento alla manovra. In caso di montaggio in batteria tutte le valvole dovranno avere il senso di apertura nello stesso verso.

In presenza di linee coibentate la valvola dovrà essere installata in modo da permettere l'esecuzione della coibentazione e del rivestimento esterno smontabile. La manovra dovrà in ogni caso essere agevole e il corpo valvola smontabile.

I collegamenti e il corpo valvola non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

##### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto funzionamento della valvola. Nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto sarà verificata l'assenza di trafiletti di fluido attraverso il corpo valvola e le giunzioni.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

##### **Modalità di misurazione**

Tutto il valvolame sarà pagato a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

#### **4.17 VALVOLA DI RITEGNO IN BRONZO PN 16 ATTACCHI FILETTATI**

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Corpo a globo in bronzo, otturatore in ottone con tenuta su guarnizione in materiale sintetico.

Condizioni limite di esercizio: acqua fino a 16 bar - 120 °C. Attacchi filettati gas. Montaggio su tubazioni con flusso di vapore - condensa.

Completa di raccorderia, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

##### **Modalità di esecuzione**

La valvola di ritegno dovrà essere montata in asse su tubazioni orizzontali, con direzione di flusso concorde con quello indicato sul corpo valvola.

I collegamenti e il corpo valvola non dovranno presentare trafilamenti.

##### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio della valvola, l'assenza di vibrazioni e/o funzionamenti anomali, nonché l'assenza di trafilamenti attraverso il corpo valvola e le giunzioni.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

##### **Modalità di misurazione**

Tutto il valvolame sarà pagato a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

#### 4.18 VALVOLA A TRE VIE CON SERVOMOTORE MODULANTE - FILETTATA

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

La valvola a tre vie miscelatrice con servomotore modulante per la regolazione di circuiti di acqua calda e/o fredda dovrà avere, ove richiesto, corpo in ghisa PN 10 con attacchi filettati completi di manicotti.

Il premistoppa dovrà essere a perfetta tenuta sia a caldo sia a freddo. Sede e otturatore in acciaio.

La valvola dovrà essere autocompensata dal punto di vista della pressione.

- Tipo di funzionamento modulante
- Caratteristica della valvola lineare
- Capacità di regolazione  $Kvs/Kvr > 500$

La valvola sarà fornita completa di servomotore modulante munito di manopola per l'apertura manuale e di dispositivo di ritorno in posizione di riposo in caso di mancanza di alimentazione elettrica, quando richiesto.

##### **Modalità di esecuzione**

La valvola potrà essere montata con qualsiasi orientamento da verticale (organo di azionamento verso l'alto) fino ad orizzontale, con esclusione di servomotore rivolto verso il basso.

Nel collegamento della valvola dovranno essere rigorosamente rispettati i versi dei flussi d'acqua indicati dal Costruttore sul corpo valvola.

##### **Controlli e collaudi**

La valvola subirà tutte le prove di collaudo previste per il circuito idraulico di competenza. Verrà inoltre verificato il senso di azione del servomotore.

##### **Modalità di misurazione**

Le valvole saranno pagate a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutta la raccorderia necessaria al montaggio, compresi cablaggi e collegamenti del servomotore.

## 4.19 FILTRO IN GHISA - ATTACCHI FLANGIATI

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Corpo in ghisa, coperchio in ottone o ghisa con elemento filtrante in lamierino di acciaio inossidabile AISI 316. Pressione nominale 16 bar . Flange forate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

Montaggio su tubazioni orizzontali o verticali.

Completo di controflange, bulloni e guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

### **Modalità di esecuzione**

Il filtro raccogliatore di impurità dovrà essere montato secondo la direzione di flusso in asse con le tubazioni e non dovrà presentare alcun impedimento per la manutenzione o sostituzione dell'elemento filtrante.

Su tubazioni di liquidi il filtro dovrà essere montato con l'asse del lamierino in un piano verticale, con il coperchio al di sotto, per evitare il ritorno delle sostanze raccolte nell'impianto in caso di fermata delle pompe di circolazione.

L'eventuale coibentazione con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del filtro per eventuali interventi di manutenzione su di esso.

I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio del filtro e del relativo elemento filtrante interno che dovrà essere ripulito da eventuali scorie raccolte.

Nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto sarà verificata l'assenza di trafilamenti di liquido attraverso il corpo e le giunzioni.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

Tutti i filtri saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.20 FILTRO AUTOMATICO AUTOPULENTE

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Filtro autopulente automatico con lavaggio in controcorrente per acqua con temperatura fino a 30°C conforme alla DIN 19632. La calotta del filtro è in materiale sintetico Rilsan PN 16; la flangia è in ottone con collegamento fisso per l'installazione su tubazioni orizzontali; la congiunzione filettata è conforme alla DIN 2999; la calza è in acciaio inox. La capacità filtrante media è di 0,1 mm (min. 0,095- max 0,125). La valvola di scarico in ceramica garantisce una migliore resistenza all'usura. La calotta è predisposta con un calendario di promemoria del lavaggio. Collegamento allo scarico conforme alla DIN 1988. La pulizia avviene in modo indipendente attraverso una regolazione d'esercizio con 4 possibili scadenze: oraria, giornaliera, settimanale e mensile. Il controlavaggio è azionato da un motorino elettrico a 9 volt; il sistema è dotato di una batteria tampone per il completamento del controlavaggio in caso di mancanza dell'alimentazione elettrica.

### **Modalità di esecuzione**

Il filtro raccogliore di impurità dovrà essere montato secondo la direzione di flusso in asse con le tubazioni e non dovrà presentare alcun impedimento per la manutenzione o sostituzione dell'elemento filtrante. Messo in opera completo di guarnizioni, gruppo di raccordo, moduli di collegamento materiale di consumo etc., allacciamento all'impianto idrico e di scarico, eventuali collegamenti elettrici (messa a terra), completo di controflange, bulloni e guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

L'eventuale coibentazione anticondensa dei tratti metallici con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del filtro per eventuali interventi di manutenzione su di esso.

I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio del filtro e del relativo elemento filtrante interno che dovrà essere ripulito da eventuali scorie raccolte.

Nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto sarà verificata l'assenza di trafilamenti di liquido attraverso il corpo e le giunzioni.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

Tutti i filtri saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.21 FILTRO MANUALE

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Filtro autopulente manuale con lavaggio in controcorrente per acqua con temperatura fino a 30°C conforme alla DIN 19632. La calotta del filtro è in materiale sintetico Rilsan PN 16; la flangia è in ottone con collegamento fisso per l'installazione su tubazioni orizzontali; la congiunzione filettata è conforme alla DIN 2999. La calza è in acciaio inox; la capacità filtrante media è di 0,1 mm (min. 0,095- max 0,125). La valvola di scarico in ceramica garantisce una migliore resistenza all'usura. La calotta è predisposta con un calendario di promemoria del lavaggio. Collegamento allo scarico conforme alla DIN 1988.

### **Modalità di esecuzione**

Il filtro raccogliatore di impurità dovrà essere montato secondo la direzione di flusso in asse con le tubazioni e non dovrà presentare alcun impedimento per la manutenzione o sostituzione dell'elemento filtrante.

Messo in opera completo di guarnizioni, gruppo di raccordo, moduli di collegamento materiale di consumo etc., allacciamento all'impianto idrico e di scarico, eventuali collegamenti elettrici (messa a terra), completo di controflange, bulloni e guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

L'eventuale coibentazione anticondensa dei tratti metallici con rivestimento smontabile dovrà consentire l'individuazione del filtro per eventuali interventi di manutenzione su di esso.

I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio del filtro e del relativo elemento filtrante interno che dovrà essere ripulito da eventuali scorie raccolte.

Nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto sarà verificata l'assenza di trafilamenti di liquido attraverso il corpo e le giunzioni.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

Tutti i filtri saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.22 RUBINETTO A MASCHIO A DUE VIE IN BRONZO ATTACCHI FILETTATI

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Rubinetto di scarico del tipo a sfera con rotazione di 90°, corpo costituito da un blocco unico in ottone OT 58 UNI 5705/65, tenuta sull'asta di manovra tramite O-RING, assenza di volantino sostituito da un taglio per azionamento con apposito attrezzo, sfera in ottone OT 58 cromata e diamantata, dotato di tappo e catenella antistillicidio e portagomma

Completo di raccorderia, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

### **Modalità di esecuzione**

Il rubinetto sarà montato nei punti previsti garantendo l'agevole inserimento e comando della chiave di manovra anche in presenza di coibentazione e rivestimento.

I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio del rubinetto.

Nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto sarà verificata l'assenza di trafilamenti di fluido attraverso il corpo e le giunzioni.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

Tutti i rubinetti saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.



## 4.23 GRUPPO DI RIEMPIMENTO E REINTEGRO AUTOMATICO

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Corpo e componenti interni in ottone stampato, tenuta in gomma sintetica. Filtro in acciaio inox in entrata, valvola di ritegno con otturatore guidato con molla di richiamo e guarnizioni di tenuta sull'uscita.

Otturatore in ottone con tenuta realizzata con dischi di Teflon e O-Ring in gomma sintetica. Molla con ghiera di taratura separata dal fluido attraverso una membrana a elevata resistenza ed elasticità.

Coperchio inferiore smontabile dotato di volantino per l'intercettazione del gruppo di riempimento e per l'ispezione dell'otturazione. Attacchi filettati GAS M 3/4" in ingresso e GAS F 3/4" in uscita.

Manometro scala 0 ÷ 4 bar sull'uscita.

Pressione max di esercizio in ingresso 16 bar. Temperatura max 90°C .

Completo di rubinetti a sfera con attacchi filettati diam. 3/4" e maniglie a farfalla, valvole di ritegno con attacchi filettati diam. 3/4", tubazione di by-pass, raccorderia, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

### **Modalità di esecuzione**

Il gruppo di riempimento sarà installato in posizione verticale o orizzontale, con molla di richiamo verso l'alto, nel senso di flusso indicato sul corpo.

A monte e a valle del gruppo di riempimento saranno installate valvole di intercettazione a sfera e, ove richiesto, una linea di by-pass provvista anch'essa di valvola di intercettazione a sfera.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto montaggio del gruppo di riempimento, l'idoneità della pressione in ingresso e della pressione in uscita. Verrà controllata l'assenza di trafilamenti di liquido sui collegamenti e sul corpo valvola.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

I gruppi di riempimento e reintegro automatico saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## **4.24 VASO DI ESPANSIONE CHIUSO A MEMBRANA OMOLOGATO - COLLAUDATO I.S.P.E.S.L. - MARCATURA CE**

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Vaso di espansione chiuso a membrana a pressione di azoto, in lamiera di acciaio di spessore idoneo alla pressione di bollo, membrana interna in gomma a elevata resistenza ed elasticità. Dotato di certificato di omologazione - collaudo I.S.P.E.S.L..

Esecuzione pensile fino alla capacità di 24 litri, a pavimento con base di appoggio per capacità superiori.

Pressione di bollo 5 bar per capacità fino a 150 litri, 6 bar per capacità superiori. Temperatura max di esercizio 100 °C, temperatura min. di esercizio 5 °C.

Completo di attacco filettato GAS per collegamento al circuito, tubazione UNI8863/UNI EN 10255 per il collegamento di adeguato diametro; mensolame in profilati normali verniciati per sostegno; materiale vario di consumo. raccorderia, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

### **Modalità di esecuzione**

Il vaso di espansione sarà installato sulla linea di espansione collegata direttamente al circuito senza interposizione di organi di intercettazione e in un punto caratterizzato da una ridotta pressione a regime. La tubazione di collegamento del vaso di espansione non dovrà presentare in alcun punto sezione inferiore a quella prevista dalle normative vigenti.

Il vaso di espansione sarà coibentato e rivestito con lo stesso materiale utilizzato nell'ambito della linea cui è collegato.

### **Controlli e collaudi**

Verranno verificati il tipo, la capacità e il numero dei vasi di espansione installati, nonché l'idoneità della linea di espansione e la pressione di esercizio in rapporto a quella di scarico della valvola di sicurezza. L'installatore dovrà dichiarare il volume di acqua complessivo dell'impianto e/o dei circuiti e l'idoneità della capacità del vaso installato. Sarà inoltre verificata l'assenza di trafilamenti di liquido sui collegamenti e sul corpo prima della coibentazione del vaso.

### **Modalità di misurazione**

I vasi di espansione saranno pagati a numero con riferimento alla loro capacità.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

#### 4.25 VALVOLA DI SICUREZZA QUALIFICATA I.S.P.E.S.L.

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Valvola di sicurezza a molla dotata di certificato di qualificazione e punzonatura di taratura I.S.P.E.S.L. per utilizzo su impianti a circuito chiuso. Corpo, calotta e asta in ottone, molla di richiamo in acciaio, membrana a guarnizione di tenuta in gomma sintetica ad alta resistenza ed elasticità. Manopola per lo scarico manuale con sigillo contro modifiche del valore di taratura. Sicurezza positiva con garanzia di funzionamento anche in caso di deterioramento o rottura della membrana. Attacchi filettati GAS F. Diametro di uscita maggiorato. Pressione nominale 10 bar, pressione max di taratura 6 bar. Temperatura max di impiego 100°C, min. 4 °C. Sovrapressione di scarico < 10%, scarto di chiusura < 20%. Completa di imbuto con distanziali sullo scarico, raccorderia, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

##### **Modalità di esecuzione**

La valvola di sicurezza sarà installata nel punto più alto del generatore o sulla tubazione di mandata dello stesso a una distanza non superiore a 1 metro. La tubazione di collegamento della valvola di sicurezza al generatore non dovrà essere intercettabile e non dovrà presentare in alcun punto sezione inferiore a quella di ingresso della valvola di sicurezza. Nel caso di più valvole di sicurezza collegate con un'unica tubazione al generatore, la sezione della tubazione dovrà essere non inferiore alla somma delle aree dei raccordi di ingresso delle valvole di sicurezza installate. La bocca di scarico della valvola di sicurezza dovrà essere dotata di un collegamento ad imbuto con la tubazione di scarico in modo da evitare contropressioni e da non recare danno alle persone; lo scarico dovrà essere accessibile e visibile.

##### **Controlli e collaudi**

Sarà controllata la presenza di punzonatura e sigillo I.S.P.E.S.L. e verranno verificati il diametro della valvola e i diametri delle tubazioni di collegamento e di scarico con gli accorgimenti prescritti per evitare funzionamenti anomali. Verranno inoltre verificate la corretta posizione di montaggio nell'ambito del circuito e l'assenza di trafilamenti di liquido sui collegamenti e sul corpo valvola.

##### **Modalità di misurazione**

Le valvole di sicurezza saranno pagate a numero. Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.26 TERMOMETRO A QUADRANTE

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Termometro a dilatazione di mercurio con quadrante bianco circolare racchiuso in cassa di lamiera di acciaio o ottone cromata, dotato di scala 0 ... 120 °C oppure -10 ... + 40 °C. Precisione di 1 °C su acqua calda e di 0,5 °C sull'acqua refrigerata.

Attacco posteriore o radiale diam. 1/2" a immersione completo di pozzetto per installazione sulla tubazione di linea.

Il termometro con scala 0 ÷ 120 °C dovrà essere conforme alle prescrizioni I.S.P.E.S.L.

### **Modalità di esecuzione**

I termometri saranno installati in corrispondenza dei punti del circuito indicati, in posizione tale da garantire una agevole lettura, l'accessibilità e la facile manutenzione.

### **Controlli e collaudi**

Saranno verificati l'idoneità del fondo scala del termometro, il grado di precisione - rilevabile dalla certificazione del Costruttore - e la taratura dello stesso mediante termometro campione.

Sarà inoltre verificata la modalità di installazione dei termometri, dei pozzetti e degli altri accessori prescritti.

### **Modalità di misurazione**

I termometri saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.27 MANOMETRO A QUADRANTE

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Manometro con quadrante bianco circolare racchiuso in cassa di lamiera di acciaio o ottone cromata, attacco radiale filettato GAS M, completo di indice rosso con vite di fissaggio, scala graduata in bar, con fondo scala pari ad almeno 2 volte la pressione nominale del circuito.

Precisione di lettura non superiore al 5% del valore di fondo scala. Scale disponibili secondo UNI EN 837. Completo di rubinetto a tre vie in ottone con flangia laterale per manometro di controllo conforme alle norme I.S.P.E.S.L.

In caso di utilizzo per misura di pressioni differenziali potrà essere utilizzato un unico manometro con l'aggiunta ulteriore di n. 2 rubinetti di intercettazione, oppure con l'aggiunta ulteriore di un rubinetto a sfera deviatore a 3 vie.

### **Modalità di esecuzione**

I manometri saranno installati in corrispondenza dei punti del circuito indicati, in posizione tale da garantire un'agevole lettura, l'accessibilità e la facile manutenzione.

### **Controlli e collaudi**

Saranno verificati l'idoneità del fondo scala del manometro e il grado di precisione, rilevabile dalla certificazione del Costruttore.

Sara inoltre verificata la modalità di installazione del manometro e degli altri accessori prescritti.

### **Modalità di misurazione**

I manometri saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.28 RUBINETTO PORTAMANOMETRO IN BRONZO ATTACCHI FILETTATI

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Rubinetto a tre vie in ottone completo di flangia laterale flangia laterale per manometro di controllo secondo norme I.S.P.E.S.L. Pressione nominale 6 bar oppure 10 bar ove richiesto. Attacchi da 1/4" a 1 1/2" con manicotti filettati GAS MF secondo UNI.

Completo di raccorderia, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

### **Modalità di esecuzione**

Il rubinetto sarà montato nei punti previsti garantendo l'agevole inserimento e comando della leva di manovra anche in presenza di coibentazione e rivestimento. I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido o gas.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto funzionamento del rubinetto e l'assenza di trafilamenti di fluido o gas attraverso il corpo e le giunzioni nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

I rubinetti saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.29 GLICOLE ETILENICO

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Il liquido antigelo sarà costituito da glicole monoetilenico con inibitori di corrosione e additivi antischiuma stabilizzati e di lunga durata. L'anticorrosione dovrà essere garantita riguardo ai materiali metallici costituenti l'impianto (acciaio, rame, bronzo, ottone, ecc.).

Il prodotto dovrà essere atossico per manipolazione e inalazione.

### **Modalità di esecuzione**

Il liquido antigelo dovrà essere aggiunto all'acqua di riempimento dell'impianto nella percentuale prescritta e/o comunque necessaria alla protezione antigelo delle apparecchiature con una temperatura minima dell'aria esterna di  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Il caricamento manuale o tramite pompa del liquido antigelo è onere a carico della Ditta installatrice. Le pompe dell'impianto saranno messe in funzione per un tempo sufficiente a ottenere il rimescolamento della soluzione acqua-glicole.

### **Controlli e collaudi**

Sulla base delle schede tecniche fornite dal Produttore verrà controllata la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

Il liquido antigelo sarà pagato a kg.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli oneri per il caricamento (con l'attrezzatura necessaria) e per il rimescolamento della soluzione acqua-glicole facendo funzionare le pompe dell'impianto per un tempo adeguato.

Nel caso di mancata installazione il materiale sarà valutato a piè d'opera nella misura del 85% del prezzo in opera, salvo diverse indicazioni nell'elenco dei prezzi unitari.

#### 4.30 VALVOLA DI SFIATO ARIA AUTOMATICA

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Corpo valvola in ottone cromato, a galleggiante, nichelata, con tappo igroscopico di sicurezza.

Pressione massima di esercizio 6 ate.

Temperatura massima di esercizio 110°C.

Completa di raccorderia, valvola di intercettazione da ½", guarnizioni e di ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

##### **Modalità di esecuzione**

Le valvole saranno installate nelle linee di distribuzione principali, secondo le prescrizioni del Costruttore per quanto riguarda posizione e attrezzi da utilizzare. Non è ammessa la verniciatura superficiale delle valvole che ne comprometterebbe la funzionalità.

##### **Controlli e collaudi**

Saranno verificate l'efficienza di sfiato della valvola, l'assenza di trafilamenti sugli attacchi e sul corpo, nonché la manovrabilità del volantino. Non saranno accettati accoppiamenti che mostrino forzature.

Sarà inoltre verificata la rispondenza del materiale alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

##### **Modalità di misurazione**

Le valvole saranno pagate a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.



## 4.31 CIRCOLATORE SINGOLO/GEMELLARE A VELOCITÀ VARIABILE

### Accettazione e qualità dei materiali

Circolatori gemellari del tipo a rotore bagnato, vale a dire la pompa ed il motore formano una unità integrale senza tenuta meccanica e con soltanto due guarnizioni per garantire la tenuta. I cuscinetti sono lubrificati dal liquido pompato.

La pompa presenta le seguenti caratteristiche:

- Regolatore integrato nella scatola di comando.
- Pannello di regolazione sulla scatola di comando.
- Scatola di comando predisposta per il collegamento di moduli opzionali.
- Rilevamento della pressione differenziale e della temperatura.
- Corpo pompa in Ghisa
- • Il motore non richiede una protezione esterna.

Un sensore di pressione differenziale e di temperatura costituisce un'unità integrale. Il sensore è collocato all'interno del corpo pompa in un canale fra il lato aspirazione ed il lato di scarico. Le pompe gemellari sono dotate di due sensori.

Il pannello di regolazione posto sulla scatola di controllo della pompa incorpora le funzioni di base per le letture e le seguenti impostazioni:

- Pulsanti per l'avviamento/arresto della pompa e per l'impostazione di setpoint, modalità di regolazione, curva massima e minima.
- Campi luminosi per l'indicazione della modalità di regolazione e del setpoint.
- Campi luminosi per l'indicazione della portata.
- Indicatore luminoso per il segnale esterno.
- Indicatori luminosi per l'indicazione di funzionamento e di guasto.

Le pompe possono comunicare nei seguenti modi:

- tramite il telecomando R100
- tramite un collegamento ad un dispositivo d'allarme esterno
- tramite l'ingresso/uscita digitale
- tramite l'ingresso analogico.

Liquido: Gamma temperatura: 2 .. 95 °C

Tecnico: Classe TF: 110 Approvazioni sulla targhetta: CE,B,TSE,PCT

Materiali: Corpo pompa: Ghisa Corpo pompa: EN-JL1040 DIN W.-Nr. Corpo pompa: 35 B - 40 B ASTM

Girante: Acciaio inossidabile Girante: 1.4301 DIN W.-Nr. Girante: 304 AISI

Installazione: Limite temperatura ambiente: 0 .. 40 °C Max - pressione d'esercizio: 10 bar - Flangia standard: DIN Pressione d'esercizio: PN 6 / PN 10 / PN16

Dati elettrici: Classe di protezione (IEC 34-5): IP44 Classe di isolamento (IEC 85 ): H

La pompa dovrà essere a perfetta tenuta, efficacemente lubrificata e di facile manutenzione; la curva caratteristica a velocità massima dovrà essere classificabile tra quelle piatte.

### **Modalità di esecuzione**

I circolatori dovranno essere installati direttamente sulle tubazioni, con albero motore in orizzontale o in verticale.

Compreso nel prezzo la flangia cieca per il corpo pompa per consentire lo smontaggio per manutenzione o per la sostituzione di un circolatore senza interrompere il funzionamento dell'impianto.

Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per l'allacciamento all'impianto, incluso il costo per la posa in opera dei bocchettoni o delle controflange, staffaggi, nonché ogni onere ed accessorio necessario per la posa e quanto altro per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La pompa dovrà inoltre avere le caratteristiche tecniche specificate nella relazione tecnica di calcolo come da Legge 10 del 9 gennaio 1991 e Dlgs. 19 agosto 2005 n° 192 e successive integrazioni.

I circolatori verranno montati in asse con le tubazioni.

I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto montaggio dei circolatori, la facilità di accesso per la manutenzione degli stessi e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

I circolatori saranno pagati a numero e in accordo ai dati caratteristici degli stessi (portata e prevalenza) attraverso i quali è possibile individuare la classe di appartenenza nell'elenco dei prezzi unitari.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.32 ELETTROPOMPA IN LINE SINGOLA A VELOCITÀ VARIABILE

### Accettazione e qualità dei materiali

Pompa centrifuga monostadio singola in linea.

La pompa è accoppiata ad un motore monofase MGE con convertitore di frequenza e regolatore PI incorporato. Non è richiesta la protezione del motore e della unità elettronica in quanto c'è la protezione integrata contro il sovraccarico e sovratemperatura.

La pompa è dotata di un trasduttore di pressione integrato sulla mandata della pompa che permette il controllo del funzionamento a pressione costante.

Un potenziometro per l'impostazione del setpoint richiesto è incorporato sulla scatola di controllo. Il potenziometro ha un interruttore per avviare e fermare la pompa.

Come alternativamente il setpoint può essere impostato attraverso un segnale analogico esterno oppure tramite il telecomando

La scatola di controllo ha i morsetti predisposti per le seguenti connessioni:

- Avviamento/arresto ( contatto libero senza potenziale )
- impostazione esterna remota del setpoint attraverso un segnale analogico, 0-5V , 0-10V , (4)- 20 mA,
- tensione di alimentazione 5V per il potenziometro I<sub>max</sub> = 5 mA
- sensore di pressione cablato in fabbrica
- segnale di guasto con contatto di commutazione  
senza potenziale
- RS485 Genibus

Liquido:

Gamma temperatura: 0 .. 140 °C

Tecnico:

Tenuta meccanica: BUBE

Tolleranza della curva: ISO 9906 Annex A

Materiali:

Corpo pompa: Ghisa

Corpo pompa: EN-JL1040 DIN W.-Nr.

Corpo pompa: 25 B ASTM

Girante: Acciaio inossidabile

Girante: 1.4301 DIN W.-Nr.

Girante: 304 AISI

Installazione:

Max temperatura ambiente: 40 °C

Max pressione alla temperatura citata: 10 / 140 bar / °C

Flangia standard: DIN

Pressione d'esercizio: PN 6 / PN 10 / PN 16

Dimensione flange per il motore: FT85

La pompa dovrà essere a perfetta tenuta, efficacemente lubrificata e di facile manutenzione; la curva caratteristica a velocità massima dovrà essere classificabile tra quelle piate.

#### **Modalità di esecuzione**

I circolatori dovranno essere installati direttamente sulle tubazioni, con albero motore in orizzontale o in verticale.

Compreso nel prezzo la flangia cieca per il corpo pompa per consentire lo smontaggio per manutenzione o per la sostituzione di un circolatore senza interrompere il funzionamento dell'impianto.

Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per l'allacciamento all'impianto, incluso il costo per la posa in opera dei bocchettoni o delle controflange, staffaggi, nonché ogni onere ed accessorio necessario per la posa e quanto altro per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La pompa dovrà inoltre avere le caratteristiche tecniche specificate nella relazione tecnica di calcolo come da Legge 10 del 9 gennaio 1991 e Dlgs. 19 agosto 2005 n° 192 e successive integrazioni.

I circolatori verranno montati in asse con le tubazioni.

I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

#### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto montaggio dei circolatori, la facilità di accesso per la manutenzione degli stessi e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

#### **Modalità di misurazione**

I circolatori saranno pagati a numero e in accordo ai dati caratteristici degli stessi (portata e prevalenza) attraverso i quali è possibile individuare la classe di appartenenza nell'elenco dei prezzi unitari.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

### 4.33 CIRCOLATORE SINGOLO/GEMELLARE A TRE VELOCITÀ

#### Accettazione e qualità dei materiali

La pompa/e è del tipo a canotto separatore con rotore bagnato, cioè pompa e motore formano un corpo unico senza tenuta meccanica e con solo due guarnizioni.

E' stata posta particolare attenzione nel limitare la tipologia dei materiali di costruzione.

I cuscinetti sono lubrificati dallo stesso liquidopompato.

La pompa è caratterizzata da:

- \* motore/i a tre velocità
- \* cuscinetti radiali in ceramica
- \* cuscinetto reggispira in grafite
- \* canotto separatore, supporto cuscinetto e placcatura rotore in acciaio inox
- \* cassa statore in lega di alluminio
- \* corpo pompa in Ghisa
- \* statore con protezione termica incorporata

Il motore è del tipo asincrono

La/e teste pompe vengono fornite con i moduli relè inseriti nelle scatole di controllo. Le teste pompe possono essere connesse direttamente alla rete di alimentazione.

Controlli: Relay: con relè/senza con relè

Liquido: Gamma temperatura: -10 .. 120 °C

Tecnico: Approvazioni sulla targhetta: CE, B, VDE, TSE

Materiali: Corpo pompa: Ghisa Corpo pompa: EN-JL1040 DIN W.-Nr. Corpo pompa: 35 B - 40 B ASTM

Girante: Acciaio inossidabile Girante: 1.4301 DIN W.-Nr. Girante: 304 AISI

Installazione: Limite temperatura ambiente: 0 .. 40 °C Max pressione d'esercizio: 10 bar Flangia standard:

DIN Pressione d'esercizio: PN 6 / PN 10 / PN 16

Dati elettrici: Frequenza principale: 50 Hz Classe di protezione (IEC 34-5): IP44 Classe di isolamento (IEC 85 ): H

#### Modalità di esecuzione

I circolatori dovranno essere installati direttamente sulle tubazioni o su basi di supporto (in funzione della taglia), con albero motore in orizzontale o in verticale.

Compreso nel prezzo la flangia cieca per il corpo pompa per consentire lo smontaggio per manutenzione o per la sostituzione di un circolatore senza interrompere il funzionamento dell'impianto.

Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per l'allacciamento all'impianto, incluso il costo per la posa in opera dei bocchettoni o delle controflange, staffaggi, nonché ogni onere ed accessorio necessario per la posa e quanto altro per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La pompa dovrà inoltre avere le caratteristiche tecniche specificate nella relazione tecnica di calcolo come da Legge 10 del 9 gennaio 1991 e Dlgs. 19 agosto 2005 n° 192 e successive integrazioni.

I circolatori verranno montati in asse con le tubazioni.

I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

#### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto montaggio dell'elettropompa, la facilità di accesso per la manutenzione della stessa e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

#### **Modalità di misurazione**

Le elettropompe saranno pagate a numero e in accordo ai dati caratteristici delle stesse (portata e prevalenza) attraverso i quali è possibile individuare la classe di appartenenza nell'elenco dei prezzi unitari.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

#### 4.34 CIRCOLATORE SINGOLO PER ACQUA SANITARIA

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Circolatore centrifugo a rotore bagnato (circolatore) per il ricircolo dell'acqua calda sanitaria, con motore a 2800 giri massimi al minuto, dotata di attacchi filettati e completa di:

- flangia cieca per il corpo pompa per consentire lo smontaggio per manutenzione o per la sostituzione di un circolatore senza interrompere il funzionamento dell'impianto;
- motore 1x230 V o 3x400 V;
- dispositivo di protezione termica;
- corpo pompa in acciaio inox o in bronzo-ottone;
- girante in polipropilene o in materiale composito resistente alla corrosione;
- albero in acciaio o in materiale ceramico;
- circuito idraulico di raffreddamento studiato per evitare il deposito di calcare;
- coppia di bocchettoni.

La pompa dovrà essere a perfetta tenuta, efficacemente lubrificata e di facile manutenzione; la curva caratteristica dovrà essere classificabile tra quelle piatte.

##### **Modalità di esecuzione**

I circolatori dovranno essere installati direttamente sulle tubazioni o su basi di supporto (in funzione della taglia), con albero motore in orizzontale o in verticale.

Compreso nel prezzo la flangia cieca per il corpo pompa per consentire lo smontaggio per manutenzione o per la sostituzione di un circolatore senza interrompere il funzionamento dell'impianto.

Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per l'allacciamento all'impianto, incluso il costo per la posa in opera dei bocchettoni o delle controflange, staffaggi, nonché ogni onere ed accessorio necessario per la posa e quanto altro per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La pompa dovrà inoltre avere le caratteristiche tecniche specificate nella relazione tecnica di calcolo come da Legge 10 del 9 gennaio 1991 e Dlgs. 19 agosto 2005 n° 192 e successive integrazioni.

I circolatori verranno montati in asse con le tubazioni.

I collegamenti e il corpo non dovranno presentare alcun trafilamento di liquido.

##### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto montaggio dell'elettropompa, la facilità di accesso per la manutenzione della stessa e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

##### **Modalità di misurazione**

Le elettropompe saranno pagate a numero e in accordo ai dati caratteristici delle stesse (portata e prevalenza) attraverso i quali è possibile individuare la classe di appartenenza nell'elenco dei prezzi unitari.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.





## 4.35 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A PAVIMENTO COMPLETO DI COLLETTORI E TESTINE

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Dovrà essere realizzato con tubi in Pe Xc con barriera ossigeno, posato su pannelli in polistirolo espanso o polistirene o altri materiali certificati e destinati a tale applicazione.

I pannelli in polistirolo dovranno essere realizzati secondo UNI 7819, con comportamento al fuoco euroclasse E. Tecnica di collegamento dei pannelli resistente a gettate liquide. Il pannello stampato in idrorepellenza a cellule chiuse, di elevata resistenza meccanica, rivestito superficialmente con film plastico per protezione all'umidità ( barriera al vapore) e per maggiore resistenza alla deformazione da calpestio, dotati di incastri sui quattro lati per un ottimale accoppiamento, superficie superiore sagomata con rialzi per l'alloggiamento dei tubi in polietilene reticolato.

La tubazione dovrà avere garanzia di reticolazione omogenea e permanentemente stabile senza rischio di discontinuità per il mantenimento delle caratteristiche nel tempo, fissati ai pannelli nel relativo incastro o con apposite clips in materiale plastico, aggancio tipo spina di pesce, per il fissaggio dei tubi sui pannelli.

La voce comprende :

#### *tubazioni*

Tubo in PE-Xc, reticolazione secondo DIN16892, con barriera EVAL all'ossigeno secondo DIN 4726.

Certificazione DIN CERTCO-Numero di Registrazione:3V226 PE-Xa or 3V227 PE-Xa. Pressione massima di esercizio 6 bar, temperatura massima di esercizio 90°C, per brevi periodi fino a 100°C. Colore: Rosso, Diametro esterno: 10,1 mm, Spessore: 1,1 mm, Peso: 0,0370 kg/m.

Diametri:

- 10,1x1,1 mm
- 12x2 mm
- 14x1,5 mm
- 17x2,0 mm
- 20x2,0 mm
- 25x2,3 mm
- 32x2,9 mm

#### *collettori di distribuzione*

Collettore polimerico. Realizzato in materiale sintetico con camere d'aria per la coibentazione. Idonei sia per riscaldamento che per raffrescamento. Sistemi di chiusura e regolazione integrati. premontati con valvole a taratura micrometrica per bilanciamento con targhette per identificazione dei locali e detentori di intercettazione dei circuiti predisposti per il montaggio di testine elettrotermiche, testine elettrotermiche con micro, completi di: raccordi per il tubo in polietilene reticolato, staffe di supporto disassate dotate di gommini antivibranti per fissaggio in armadietto oppure a muro, gruppi terminali corredati di valvole di sfiato aria e rubinetti a sfera con portagomma per scarico impianto;

#### *cornice perimetrale*

adesiva in polietilene espanso a struttura cellulare chiusa al 100%, con banda autoadesiva su una superficie e dotata sull'altra superficie di foglio in polietilene incollato atto ad essere appoggiato sui pannelli isolanti ad evitare infiltrazioni di malta, con funzione di assorbimento delle dilatazioni del pavimento ed isolamento termoacustico dalle pareti;

*set di profili per fughe di dilatazione*

adesivo per la creazione di giunti elastici a lunga durata in gettate per riscaldamento e per la delimitazione di campi di gettata realizzata in schiuma PE-LD a cellule chiuse con autoadesivo nella parte inferiore completa di accessori di riempimento

*additivo termofluidificante*

riduttore d'acqua per l'impasto del getto, atto a conferire resistenza meccanica, compattezza e lavorabilità all'impasto,

migliorando la conducibilità termica e le caratteristiche meccaniche del massetto.

*curve di sostegno*

in materiale plastico, con funzione di sostenere verticalmente i tubi in prossimità dei collettori e proteggerli da eventuali urti.

*armadietto*

costruito in acciaio zincato predisposto per accogliere i collettori, con limitato spessore per consentirne l'alloggiamento nelle pareti di tramezzo, deve essere dotato di piedini regolabili in altezza, guide per coppia staffe disassate, falsi fori di entrate laterali, coperchio di protezione per gli intonaci e portine metalliche verniciate regolabili in altezza

**Modalità di esecuzione**

*Verifica delle quote:*

Devono essere disponibili 4 cm a partire dal bordo superiore del tubo, oltre lo spessore del investimento del pavimento (piastrella, parquet, marmo).

*Cantiere sgombro da materiali*

Il cantiere deve essere completamente sgombro da ogni residuo di lavoro, calcinacci, malta o altro materiale che possa ostacolare le operazioni di posa

*Solaio grezzo privo di avvallamenti o incrostazioni*

Per garantire una posa uniforme del pannello isolante e per velocizzare le operazioni di posa, il solaio grezzo deve essere: piano, non deve presentare avvallamenti, deve essere privo di incrostazioni. Quando le condizioni del cantiere lo esigano, può essere utile livellare il sottofondo con della sabbia leggermente umida.

*Verifica montaggio collettori*

I collettori di distribuzione dovranno essere montati come da indicazioni nella scheda tecnica allegata agli stessi. Inserire i gommini antivibranti negli appositi fori sulle staffe e posizionarle all'interno delle guide dell'armadietto

*Locali posti su terrapieno*

Qualora i locali da riscaldare fossero posti a ridosso di terrapieno va previsto un sistema impermeabilizzante, oppure la posa di un foglio di polietilene (spessore minimo 0,2 mm) da posizionarsi sotto i pannelli isolanti, con funzione di barriera all'umidità.

Nel caso di foglio in polietilene occorre sia rialzato sulle pareti per circa 15 cm (verrà fissato con la cornice perimetrale).

Nelle giunzioni si dovrà effettuare una sovrapposizione per almeno 10 cm.

#### *Condizioni di partenza per la posa*

I locali devono essere coperti, porte e finestre devono essere poste in opera.

- Le pareti devono essere intonacate.
- Per il montaggio dell'armadio collettore del circuito di riscaldamento devono essere presenti nicchie/incassature nelle pareti, nonché brecce nelle pareti e sulla soletta per le tubazioni di collegamento oppure posti a vista in accordo con la DLL.
- Devono essere presenti i collegamenti delle linee elettriche e delle condutture dell'acqua (per utensile di montaggio e prova idraulica).
- La soletta grezza deve essere sufficientemente solida, pulita e asciutta e deve essere conforme alle tolleranze di planarità secondo DIN 18202.
- Deve essere fornito e verificato il "piano battuta".
- Per le strutture a diretto contatto con il terreno, deve essere presente lo sbarramento contro l'umidità degli edifici, in conformità con DIN 18195.
- Deve essere presente uno schema di posa che rechi indicazione dell'esatta collocazione dei circuiti di riscaldamento e della necessaria lunghezza dei tubi per ciascun circuito di riscaldamento da presentarsi alla D.LL. prima dell'esecuzione dell'opera per l'individuazione di eventuali interferenze con le altre realizzazioni.
- Per giunti eventualmente necessari deve essere fornito un valido schema dei giunti alla ditta edile.

#### *Isolamento termico e anticalpestio*

- Non è consentito applicare più di due strati anticalpestio in una struttura di pavimento.
- La somma della compressibilità di tutti gli strati isolanti impiegati non deve superare i valori seguenti:
  - 5 mm con carico distribuito  $\leq 3 \text{ kN/m}^2$
  - 3 mm con carico distribuito  $\leq 5 \text{ kN/m}^2$
- Tubi vuoti o altre condutture devono essere isolati nello strato posante di compensazione. L'altezza dello strato isolante di compensazione corrisponde all'altezza dei tubi vuoti o delle condutture.
- Tubi vuoti o altre condutture non possono interrompere il necessario strato anticalpestio.
- Se si utilizzano materiali coibenti di polistirolo su materiali isolanti bituminosi contenenti solventi, o su materiali isolanti che siano stati lavorati con collanti bituminosi, è assolutamente necessario posare una foglia di copertura adatta fra i due strati della costruzione.

#### *Determinazione dell'isolamento anticalpestio necessario*

La scelta del giusto isolamento anticalpestio è determinante per l'isolamento acustico nella costruzione di pavimenti. Il grado di miglioramento del calpestio dipende dalla rigidità dinamica dell'isolamento e dal materiale impiegato per il massetto. Eventuali variazioni rispetto a quanto in progetto dovranno essere valutate secondo le norme DIN 4109 e VDI 4100 concernenti l'isolamento acustico che contengono i dati

necessari per l'isolamento anticalpestio. Se il livello di calpestio normale, definito e valutato dalla struttura della soletta è  $\leq$  rispetto al requisito fissato da DIN 4109 o VDI 4100, sarà sufficiente l'impiego dell'isolamento anticalpestio prescelto.

Per la determinazione del livello in riferimento alla struttura di una soletta già esistente, vale la formula:

$$L_{n,w,R} = L_{n,w,eq,R} - DL_{w,R} + 2 \text{ dB}$$

con:

$L_{n,w,R}$  = livello di calpestio normale, definito e valutato

$L_{n,w,eq,R}$  = di calpestio normale, equivalente, valutato (della soletta grezza)

$DL_{w,R}$  = grado di miglioramento del calpestio del massetto / dello strato isolante

2 dB = valore di correzione

Requisiti per l'isolamento termico in conformità con EnEV e DIN EN 1264

I requisiti tecnici e termici per il rivestimento isolante dell'edificio sono indicati nella scheda del fabbisogno energetico redatta per ciascun edificio.

Indipendentemente dai rivestimenti termoisolanti per edifici indicati nella scheda di fabbisogno energetico di volta in volta presente, per l'impiego di sistemi di riscaldamento a superficie a diretto contatto col terreno è necessario rispettare la temperatura dell'aria esterna sottostante, mentre se i sistemi sono a contatto con locali non riscaldati, occorrerà rispettare anche i valori minimi di resistenza alla conduzione termica riportati nella Tabella.

Esempio d'impiego	Valore minimo resistività termica	Isolamento supplementare eventualmente necessario
1: Locale sottostante riscaldato	$R \geq 0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_{\text{isolamento supplementare}} = 0,75 - R_{\text{pannello del sistema}}$
2: Locale riscaldato o parzialmente riscaldato, oppure a diretto contatto con il terreno <sup>1)</sup>	$R \geq 1,25 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_{\text{isolamento supplementare}} = 1,25 - R_{\text{pannello del sistema}}$
3: Temperatura aria esterna	$R \geq 2,00 \text{ m}^2\text{K/W} (-5^\circ\text{C} > T_d \geq -15^\circ\text{C})$	$R_{\text{isolamento supplementare}} = 2,00 - R_{\text{pannello del sistema}}$

Requisiti minimi per l'isolamento termico al di sotto di sistemi di tubi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento in con DIN EN 1264

1) Con un livello della falda < 5 m questo valore dovrebbe essere aumentato

#### Costruzione ad umido

##### *La struttura del pavimento*

La struttura esemplificativa del pavimento dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento è:

1 Intonaco interno / 2 Zoccolo / 3 Isolante perimetrale / 4 Rivestimento del pavimento / 5 Letto di malta / 6 Gettata di calcestruzzo / 7 Tubo / 8 Foglio di copertura / 9 Isolamento termico e anticalpestio / 10 Sbarramento contro l'umidità (se necessario) / 11 Soletta grezza / 12 Terreno

##### *Impiego della gettata liquida*

Nell'impiego della gettata liquida occorre prestare particolare attenzione ai punti seguenti:

- La superficie complessiva deve essere completamente impermeabilizzata (isolamento a forma di vasca).
- Le temperature d'esercizio continuo non devono superare i 55 °C.
- Per gli ambienti umidi, le gettate in solfato di calcio sono adatte soltanto con limitazioni. In questo caso occorre seguire le avvertenze dei produttori.

##### *Gettate e giunti*

Per la progettazione e la realizzazione di gettate per impianti di riscaldamento valgono le disposizioni della norma DIN 18560. Sono inoltre da rispettare le norme di lavorazione e i campi d'impiego ammissibili stabiliti dalle imprese che realizzano le gettate.

Le seguenti decisioni devono essere prese già nella fase preliminare di realizzazione in occasione di accordi specifici fra l'architetto, il progettista, l'idraulico e l'impresa incaricata dell'esecuzione della gettata e della messa in opera del pavimento:

- Tipo e spessore della gettata e del rivestimento del pavimento
- Suddivisione dell'area della gettata, disposizione e la formazione dei giunti di dilatazione
- Numero delle posizioni per la misurazione dell'umidità rimanente
- Tipologia di rivestimento del pavimento

#### *Rivestimento del pavimento e giunti*

In caso di rivestimenti duri (piastrelle di ceramica, parquet, ecc.), i giunti devono arrivare fino allo spigolo superiore del rivestimento stesso. Questo accorgimento si consiglia anche per rivestimenti morbidi (rivestimenti sintetici o tessili), per evitare la formazione di rigonfiamenti e canaletti.

Per tutti i tipi di rivestimento occorre prendere accordi con l'artigiano che esegue la posa.

Per la progettazione e la realizzazione di gettate per impianti di riscaldamento valgono le disposizioni della norma DIN 18560. Sono inoltre da rispettare le norme di lavorazione e i campi d'impiego ammissibili stabiliti dalle imprese che realizzano le gettate.

#### *Disposizione dei giunti*

In conformità con le norme DIN 18560 e DIN EN 1264 vale quanto segue:

■ L'impresa della costruzione deve preparare uno schema dei giunti di dilatazione e consegnarlo all'impresa edile che esegue i lavori come parte integrante della specifica delle prestazioni.

■ Le gettate per sistemi di riscaldamento devono prevedere una separazione, oltre che mediante isolamento perimetrale, anche tramite giunti nei seguenti punti:

- per superfici di gettata > 40 m<sup>2</sup> oppure
- per lunghezze dei lati > 8 m oppure
- per rapporti tra i lati a/b > 1/2
- sopra giunti di dilatazione dell'edificio
- nei punti dove le solette hanno forma molto irregolare

Le dilatazioni di un elemento di gettata causate da variazioni di temperatura possono essere calcolate all'incirca come segue:

$$DI = l_0 \times \alpha \times \Delta T$$

DI = dilatazione lineare (m)

$l_0$  = lunghezza soletta (m)

$\alpha$  = coefficiente di dilatazione lineare (1/K)

$\Delta T$  = differenza di temperatura (K)

#### *Disposizione dei circuiti di riscaldamento*

I circuiti e i giunti devono essere disposti come segue:

- I circuiti sono da progettare e da posare in modo che non attraversino i giunti di dilatazione.

- Solo i tubi di allacciamento possono incrociare i giunti.
- In queste zone i tubi di riscaldamento devono essere rivestiti da un tubo (guaina di protezione o guscio d'isolamento) sui due lati per almeno 20 cm, in modo da proteggerli contro eventuali sollecitazioni di taglio.

#### Costruzione a secco/Gettate a secco

##### *Portata e campo d'impiego*

*Le gettate a secco in fibra di gesso possono essere eseguite soltanto con una temperatura massima di 45 °C.*

Per la portata dell'intera struttura del pavimento e per il campo d'impiego dei sistemi di posa a secco su solette piene e solette a travi di legno valgono il carico distribuito e il carico concentrato garantiti dal produttore degli elementi per le gettate a secco.

Campi d'impiego del sistema a secco in conformità alla norma DIN 1055, combinato agli elementi per gettata a secco

- 1) massimo carico concentrato consentito 1,5 KN
- 2) massimo carico concentrato consentito 2,5 KN
- 3) massimo carico concentrato consentito 3,5 KN
- 4) campi di impiego con maggiori requisiti

##### *Requisiti del sottofondo*

Il sottofondo deve essere stabile, asciutto e pulito. Dal momento che i pannelli per la gettata a secco come strato di distribuzione di carico sopra il sistema a secco non hanno alcuna proprietà di autolivellamento, il sottofondo per accogliere il sistema a secco deve essere realizzato in modo che sia perfettamente piano.

La planarità del sottofondo deve quindi essere controllata prima di iniziare la posa ed eventuali non planarità devono essere livellate adottando adeguate misure.

Misure adeguate sono le seguenti:

→ Per non planarità di 0–10 mm:

- piccole superfici: applicare lo stucco
- superfici più estese: applicare stucchi liquidi auto-livellanti

→ Per non planarità più profonda: livellare con gettate a secco auto-aggrappanti e coprire con pannelli in fibra di gesso dello spessore di almeno 10 mm.

##### *Solette con travi in legno*

L'impiego del sistema a secco è possibile su solette con travi in legno seguendo le indicazioni del produttore. Le condizioni strutturali delle solette con travi in legno devono essere controllate prima della posa. Il sottofondo non deve cedere e non deve essere elastico. Riavvitare eventualmente le tavole di pavimento allentate.

Per quanto riguarda lo spessore del rivestimento, attenersi alle relative disposizioni. In caso di dubbi occorre richiedere una prova statica della portata della soletta grezza.

##### *Isolamento termico*

Le lastre di isolamento termico supplementari devono essere conformi ai seguenti requisiti:

- polistirolo espanso (EPS):
- densità: almeno 30 kg/m<sup>3</sup>

- spessore: al massimo 60 mm

■ Espanso rigido estruso (PUR):

- densità: almeno 33 kg/m<sup>3</sup>

- spessore: al massimo 90 mm

■ Posare in modo sfalsato un massimo di due strati di pannello di isolamento termico per sistema a secco.

#### *Isolamento anticalpestio*

Come isolamento anticalpestio supplementare sono ammessi soltanto i materiali seguenti:

■ pannelli di isolamento in fibra di legno

■ pannelli di lana di roccia. Se si utilizzano dei pannelli in lana di roccia sotto l'impianto di riscaldamento a pavimento, è necessario posare un pannello in fibra di gesso non fissato dello spessore di 10 mm fra il pannello in lana di roccia e l'impianto di riscaldamento.

#### *Varianti strutturali ammissibili*

■ Le varianti strutturali del sistema di posa a secco differiscono in funzione dei requisiti termici e anticalpestio fissati dal progettista della costruzione, nonché dalla planarità del pavimento grezzo.

#### *Tipi di posa e circuiti di riscaldamento*

Il fabbisogno termico di un vano può essere coperto indipendentemente dal tipo di posa.

Il tipo di posa influisce soltanto sulla distribuzione della temperatura desiderata sulla superficie del pavimento e nell'ambiente.

Il fabbisogno termico di un vano diminuisce procedendo dalla zona dei muri esterni verso il centro della stanza. Per questa ragione, nella zona di maggiore fabbisogno (zona perimetrale) i tubi di riscaldamento sono posati più vicini l'uno all'altro rispetto a quelli della zona di soggiorno.

#### *Zone perimetrali*

La necessità di realizzare una zona perimetrale dipende da due fattori:

■ tipo di muro esterno (valore U del muro, quantità e qualità della superficie delle finestre)

■ uso del vano

#### *Interasse*

Un interasse minore nelle zone perimetrali e un interasse maggiore nelle zone di soggiorno (possibilmente con i tipi di posa a forma di spirale e serpentina doppia) si ottiene:

■ elevata sensazione di benessere in tutto l'ambiente

■ temperature confortevoli del pavimento nonostante la notevole potenza calorifica

■ riduzione della temperatura di mandata necessaria e perciò minore consumo di energia

#### *Schemi per la posa dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a superficie*

Per i circuiti di riscaldamento dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a superficie si possono seguire i seguenti schemi di posa:

■ Spirale

Temperature di superficie uniformi in tutto il circuito

Facilità di posa del tubo di riscaldamento con semplici curve a 90°

*Schema di posa a spirale con zona perimetrale Schema di posa a spirale con*

*integrata con interasse tubi ridotto*

*zona perimetrale inserita a monte*



#### ■ *Serpentina doppia*

Temperature di superficie uniformi in tutto il circuito

Lo schema di posa a serpentina doppia richiede curve di rinvio di 180°, in queste zone occorre rispettare il raggio di curvatura consentito.

*Schema di posa a serpentina doppia con zona perimetrale integrata con interasse tubi ridotto*

*Schema di posa a serpentina doppia con zona perimetrale inserita a monte*

#### ■ *Serpentina semplice*

Lo schema di posa a serpentina semplice richiede curve di rinvio di 180°, in queste zone occorre rispettare il raggio di curvatura consentito.

*Schema di posa a serpentina semplice perimetrale con interasse tubi ridotto*

*Schema di posa a serpentina semplice con zona*

*ridotto*

#### *Indicazioni per la realizzazione dei rivestimenti dei pavimenti*

In fase preliminare di realizzazione in funzione del tipo di rivestimento scelto dalla D.LL. si dovranno fornire le relative indicazioni di posa degli stessi legate al sistema radiante.

È necessario seguire attentamente le raccomandazioni del produttore in riferimento a montaggio, installazione e funzionamento.

#### *Rivestimento tessile*

La moquette generalmente dovrebbe sempre essere incollata per ottenere una trasmissione migliore del calore.

Lo spessore della moquette non deve superare i 10 mm.

#### *Pavimento in legno*

Anche i rivestimenti in legno (parquet) possono essere utilizzati con impianti di riscaldamento a pavimento. Occorre però considerare la possibilità della formazione di giunti. Anche in questo caso si consiglia l'incollatura. È tuttavia necessario assicurarsi che l'umidità del legno e della gettata al momento della posa corrisponda al valore consentito in conformità con la norma e che il collante rimanga permanentemente elastico.

#### *Rivestimenti sintetici*

Anche i rivestimenti sintetici sono in linea di massima adatti agli impianti di riscaldamento a pavimento. Si raccomanda di incollare le piastrelle o i nastri in materiale sintetico.

#### *Rivestimenti minerali*

Pietra, clinker o ceramica sono i rivestimenti per pavimenti più adatti agli impianti di riscaldamento a pavimento.

Possono essere impiegati senza alcuna limitazione tutti i tipi di posa artigianale comunemente utilizzati dai piastrellisti:

- letto di malta sottile su gettata indurita
- letto di malta spesso su gettata indurita
- letto di malta su strato divisorio

#### *Pannelli sagomati*

### *Componenti del sistema*

Dimensioni tipiche pannelli sagomati

■ Pannello sagomato sp. 45 mm interasse di posa multiplo di 7,5 cm ■ Pannello sagomato sp. 60 mm interasse di posa multiplo di 7,5 cm ■ Pannello sagomato sp. 45 mm interasse di posa multiplo di 5 cm ■ Pannello sagomato sp. 60 mm interasse di posa multiplo di 5 cm ■ 16x2,2 (solo versione interasse di posa 5 cm) ■ 14x1,5 (solo versione interasse di posa 5 cm) ■ 17x2 (tutte le versioni) ■ 20x2 (solo versione interasse di posa di 7,5 cm) ■ Isolante perimetrale ■ Profilo per giunti di dilatazione.

### *Montaggio*

→ Installare l'armadio collettore.

→ Montare il collettore.

→ Fissare l'isolante perimetrale.

→ Posare il materiale isolante, se necessario.

→ Tagliare il pannello sagomato e posarlo partendo dall'isolante perimetrale.

Quando i pannelli sagomati sono adiacenti, il reticolo delle sporgenze deve coincidere esattamente, in modo che sia possibile mantenere l'interasse tubi previsto.

→ Tagliare gli incastri del pannello lungo la striscia dell'isolante perimetrale per evitare punti vuoti sotto lo strato della gettata.

→ Fare incollare nella parte inferiore senza tensione al pannello sagomato il foglio saldato dell'isolante perimetrale.

■ Spezzoni tagliati dritti alla fine di una fila possono essere utilizzati per iniziare una nuova fila.

→ Collegare il tubo con un'estremità al collettore.

→ Posare il tubo nel reticolo del pannello sagomato.

→ Collegare il tubo con la seconda estremità al collettore.

→ Montare il profilo dei giunti di dilatazione e il profilo di riempimento.

### *Pannelli senza sagomatura*

### *Componenti del sistema*

Dimensioni tipiche pannelli sagomati

■ Pannello in rotolo isolante o pannello piegato ■ Chiodi di fissaggio plastici ■ Attrezzo per fissaggio chiodi "multi" ■ Isolante perimetrale ■ Profilo per giunti di dilatazione ■ Nastro adesivo ■ 14 x 1,5 mm ■ 17 x 2,0 mm ■ 16 x 2,2 mm ■ 20 x 2,0 mm ■ 20 x 2,8 mm

### *Montaggio*

→ Installare l'armadio collettore.

→ Montare il collettore.

→ Fissare l'isolante perimetrale.

→ Posare la lastra d'isolamento articolata partendo dall'isolamento perimetrale.

La lastra d'isolamento articolata deve aderire bene all'isolante perimetrale.

→ Incollare le zone di sovrapposizione del pannello al foglio di tessuto con il nastro adesivo.

- Mettere l'isolante perimetrale con il foglio autoadesivo saldato nella parte inferiore sul pannello e fissarlo.
- Collegare il tubo con il collettore.
- Posare il tubo secondo il modulo di posa e fissarlo alla distanza di 50 cm mediante l'attrezzo. Durante la posa e il fissaggio, tenere sempre l'attrezzo in posizione longitudinale rispetto ai tubi per collocarlo sulla lastra d'isolamento articolata.
- Per fissare i chiodi, premere l'impugnatura dell'attrezzo di fissaggio uniformemente verso il basso e poi tirarla completamente indietro. In questo modo si ottiene una procedura di fissaggio ottimale.

#### *Sistema Con barre*

#### *Componenti del sistema*

Dimensioni tipiche

■ Binario 12/14 ■ Binario 16/17/20 ■ Chiodo di fissaggio plastici ■ per il binario 12/14: tubi 14 x 1,5 mm ■ per il binario 16/17/20: tubi 17 x 2,0 mm - tubi 20 x 2,0 mm - tubi 16 x 2,2 mm ■ Nastro adesivo ■ Isolante perimetrale ■ Profilo per giunti di dilatazione ■ Materiali isolanti per sistemi ■ Foglio di copertura

#### *Montaggio*

In caso di temperature inferiori ai +10 °C e/o nterassi D15 i tubi 17 x 2,0 mm e 20 x 2,0 mm devono essere posati usando lo sbobinatore a caldo.

- Installare l'armadio collettore.
  - Montare il collettore.
  - Fissare l'isolante perimetrale.
  - Posare il materiale isolante, se necessario.
- Eventuali danni al foglio di copertura ne pregiudicano la corretta funzione.
- Non danneggiare il foglio di copertura durante la posa.
  - Eventuali fori o strappi nel foglio di copertura devono essere completamente coperti e riparati con il nastro adesivo.
  - Mettere il foglio di copertura in modo che i giunti si sovrappongano di almeno 8 cm.
  - Incollare completamente le zone di sovrapposizione del foglio di copertura con nastro adesivo.
  - Far aderire la striscia autoadesiva di foglio saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale con il foglio di copertura senza tendere troppo.
  - Collegare i binari alla lunghezza richiesta e premere in parallelo alla distanza di 1 m nella struttura del pavimento.

In caso di gettate liquide, sarà eventualmente necessario ridurre la distanza fra i binari.

- Assicurare il binario con i chiodi di fissaggio applicati a una distanza di 40 cm l'uno dall'altro.
- Spingere i chiodi di fissaggio attraverso il binario nella struttura del pavimento.
- Collegare il tubo con un'estremità al collettore.
- Posare il tubo e premerlo nelle clip di fissaggio.
- Collegare il tubo con la seconda estremità al collettore.

→ Fissare il tubo nelle zone di deviazione con altri chiodi di fissaggio o altri chiodi per tale sistema di posa.

→ Montare il profilo per giunti di dilatazione.

#### *Sistema con rete metallica*

##### *Componenti del sistema*

##### *Dimensioni tipiche*

■ Rete metallica Disponibile in 2 versioni: 2050x1050 mm; 2000x2000 mm ■ Ganci fissarete ■ Clip universale ■ Tasselli ■ 17 x 2,0 mm ■ 20 x 2,0 mm ■ 16 x 2,2 mm ■ 20 x 2,8 mm ■ Isolante perimetrale ■ Profilo per giunti di dilatazione ■ Nastro adesivo ■ Materiali isolanti per sistemi radianti ■ Foglio di copertura

##### *Montaggio*

→ Installare l'armadio collettore.

→ Montare il collettore.

→ Fissare l'isolante perimetrale.

→ Posare il materiale isolante, se necessario.

Eventuali danni estesi al foglio di copertura ne pregiudica la corretta funzione.

→ Eventualmente coprire e riparare completamente con il nastro adesivo fori e gli strappi più grandi formatisi nel foglio di copertura.

→ Mettere il foglio di copertura in modo che i giunti si sovrappongano di almeno 8 cm.

→ Incollare completamente le zone di sovrapposizione del foglio di copertura con nastro adesivo.

→ Far aderire la striscia autoadesiva saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale con il foglio di copertura senza tendere troppo.

L'impiego di normali reti in acciaio non è ammesso per il riscaldamento/raffrescamento a pavimento salvo conferma dalla casa costruttrice.

In caso di impiego di gettate liquide, la rete metallica può muoversi.

→ Fissare la rete metallica con gli speciali tasselli.

→ Posare le reti metalliche ad una distanza di circa 5 cm dall'isolante perimetrale e in modo che il lato a maglie fitte sia rivolto verso l'isolante perimetrale stesso.

→ Posare le reti metalliche in modo che si sovrappongano nella zona delle maglie modulari marginali e congiungere le maglie marginali con i ganci fissarete. Nelle zone dei giunti di dilatazione necessari per la costruzione del pavimento la rete metallica deve essere tagliata. Fissare le clip universali sulla rete metallica utilizzando l'attrezzo di fissaggio conformemente allo schema delle tubazioni.

Prestare attenzione a quanto segue:

■ La distanza fra le clip universali sui percorsi dritti deve essere di ca. 50 cm, mentre nelle zone con piccoli raggi di curvatura deve essere di ca. 10 cm.

■ È necessario osservare il raggio minimo di curvatura previsto per il tubo da impiegare.

→ Applicare le clip universali partendo dall'esterno verso l'interno nella zona del circuito di riscaldamento.

Applicare prima le clip per la mandata con l'interasse doppio e poi quelle per il ritorno con l'interasse previsto

dal progetto. Girando in senso orario si effettua il fissaggio sui fili trasversali, girando in senso antiorario si effettua il fissaggio sui fili longitudinali della rete metallica.

- Collegare il tubo con un'estremità al collettore.
- Posare il tubo nella clip universale.
- Collegare il tubo con la seconda estremità al collettore
- Montare il profilo per giunti di dilatazione.

#### *Fibre polimeriche antiritiro*

È consigliabile mescolare con il massetto delle fibre polimeriche antiritiro per la ripartizione dei ritiri e per evitare fessurazioni nella fase di maturazione dello stesso.

#### *Additivo termofluidificante*

Il massetto deve essere additivato con un termofluidificante che ha lo scopo di migliorarne le caratteristiche meccaniche e la conducibilità termica.

#### *Riempimento e sfiato*

Per un'efficace disaerazione dell'impianto è opportuno eseguire il riempimento con attenzione secondo il seguente procedimento:

- Collegare ad un capo del collettore un tubo trasparente:
- Chiudere tutti i circuiti, lasciandone aperto solo uno:
- Caricare acqua, controllare attraverso il tubo trasparente la completa fuoriuscita dell'aria:
- Chiudere il circuito, aprirne un altro e procedere singolarmente per tutti i circuiti.

### **Controlli e collaudi**

#### *Collaudo a freddo*

Prima delle opere di getto l'impianto deve essere messo sotto pressione idraulica. Lo scopo è di prevenire eventuali danni all'installazione che possono essere causati nel periodo che intercorre tra la posa dell'impianto e il termine del getto del massetto.

Procedimento:

- Dopo il caricamento con acqua installare un manometro e, con l'ausilio di una pompa idraulica, portare alla pressione di 6 bar.
- Controllare e verificare che tale pressione sia mantenuta fino al termine delle opere di getto.

#### *Avvertenza*

L'impianto verrà avviato dopo un lungo periodo durante il quale l'acqua contenuta è rimasta ferma. Sarà necessario svuotarlo completamente e provvedere ad un accurato lavaggio.

L'acqua ferma può nel frattempo aver generato la formazione di batteri o di altri microrganismi che sono dannosi per l'installazione (formazione di alghe, di morchia, acqua aggressiva, ecc.).

Dopo un successivo riempimento con nuova acqua pulita si potrà procedere alla prima accensione.

#### *Prima accensione*

La messa in funzione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento comprende le seguenti fasi:

- Lavaggio, riempimento e disaerazione.

- Esecuzione della prova a pressione.
- Esecuzione del riscaldamento funzionale.
- Eseguire un eventuale riscaldamento per il rivestimento.

Nell'esecuzione di queste fasi occorre prestare attenzione alle seguenti indicazioni:

La prova a pressione e il riscaldamento funzionale devono essere eseguiti e verbalizzati in conformità con il protocollo per la prova a pressione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a superficie della ditta costruttrice e il protocollo per il riscaldamento

funzionale per i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a superficie della ditta costruttrice.

Riscaldamento funzionale

■ Fra l'esecuzione della gettata e il riscaldamento funzionale deve intercorrere un intervallo di tempo minimo di base a quanto segue:

- per gettare in calcestruzzo, 21 giorni o in base alle indicazioni del produttore per gettate
- per gettate liquide anidritiche, 7 giorni

■ Quando l'impianto di riscaldamento a pavimento viene spento dopo questa prima fase di funzionamento, la gettata deve essere protetta da correnti d'aria e da un raffreddamento troppo rapido.

Riscaldamento per il rivestimento

■ L'umidità necessaria per poter eseguire il rivestimento della gettata deve essere stabilita, mediante misurazioni adatte, da un'impresa specializzata nella posa di rivestimenti.

■ Deve essere eventualmente disposta dal committente una fase di riscaldamento al fine di ottenere l'umidità rimanente necessaria per il rivestimento. (Prestazione particolare in base al VOB, Regolamento d'appalto per lavori di costruzione).

L'accensione non dovrà comunque avvenire prima della completa maturazione del massetto. L'impianto va avviato e portato alla temperatura di progetto con gradualità. Avviare l'impianto con una temperatura di mandata di circa 25 °C, aumentare gradatamente nel periodo successivo la temperatura di 3 °C al giorno, fino al raggiungimento della massima temperatura prevista.

Verranno verificate la mancanza di trafiletti d'acqua da collegamenti, giunzioni e valvole, nonché l'assenza di deformazioni alle condizioni di massima pressione e temperatura di esercizio e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

L'impianto di riscaldamento a pavimento sarà pagato a corpo su mq di pavimento posato, da intendersi con ciò la sola zona interessata dal sistema radiante e senza differenziazioni tra superfici con diversi passi di posa. Non saranno considerati inoltre, nel computo in quanto già compresi nel prezzo, gli eventuali tratti di superficie a pavimento interessati per il mero passaggio delle adduzioni destinate alla fasce perimetrali.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri necessari alla messa in opera del materiale.

## 4.36 COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Deve essere realizzato in OT 58 mediante fusione e collaudato a 6 ate con prova ad immersione. Viene utilizzato per circuiti di tipo componibili, ha numero e dimensioni di derivazioni dipendente dalle necessità, gruppi di testa sui singoli collettori con valvola di sfogo e rubinetto di scarico, valvole di intercettazione sulle tubazioni, calotte stringitubo con guarnizioni mono/biconiche in teflon per tubi in rame, multistrato o polietilene, raccordi, adattatori, pezzi speciali e quant'altro necessario. Per la sua installazione devono essere seguite le indicazioni fornite dal Costruttore. Completati di coibentazione a guscio preformata anticondensa per la distribuzione acqua refrigerata di climatizzazione; zanche di sostegno collettori; cassetta di contenimento in lamiera verniciata ventilata con pannello di chiusura con serratura; kit per installazione della cassetta comprendente sostegni, pannelli di tamponamento, barra piega tubi; materiale vario di installazione e quant'altro necessario per l'installazione ultimata a regola d'arte.

### **Modalità di esecuzione**

Il collettore installato nell'apposita cassetta può essere installato a incasso a parete oppure entro controsoffitto tramite apposite mensole del tipo in acciaio a murare o mediante fissaggio tasselli a muro, secondo quanto prescritto dal Costruttore.

Il collegamento alle tubazioni di andata e ritorno e alle valvole di intercettazione e regolazione verrà eseguito con apposite riduzioni, raccorderie munite di guarnizioni e quant'altro necessario per rendere il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

### **Controlli e collaudi**

Verrà verificata la mancanza di trafilamenti d'acqua da collegamenti, giunzioni e valvole, nonché l'assenza di deformazioni alle condizioni di massima pressione e temperatura di esercizio.

### **Modalità di misurazione**

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.37 LAVABO

### **Accettazione e qualità dei materiali**

I lavabi dovranno essere costruiti con materiali infrangibili che mantengono nel tempo la durezza e lucentezza, che siano resistenti ai detergenti e non devono presentare angoli e/o spigoli taglienti. Devono essere forniti completi di gruppo di erogazione, con scarico automatico, cannette cromate, rosette, curvette, rubinetti sottolavabo, sifone a S con piletta, mensole di sostegno, collegato alla colonna di scarico con tubo in polietilene (PE). di adeguato diametro e messo in opera completo di ogni altra cosa necessaria ad un'installazione eseguita a perfetta regola d'arte.

### **Modalità di esecuzione**

L'installazione dei lavabi deve essere effettuata secondo le prescrizioni del Costruttore utilizzando le apposite mensole: devono essere collegati alle tubazioni dell'acqua calda e fredda attraverso gli appositi rubinetti e alla colonna di scarico attraverso il sifone con tubo in polietilene (PE). Sono compresi tutti gli accessori, la colonna ed i materiali necessari per fornire il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificata la corretta e solida installazione del lavabo nonché l'efficienza e la tenuta del sistema e delle giunzioni di carico e scarico.

### **Modalità di misurazione**

I lavabi saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, incluse le connessioni alle tubazioni e ogni onere e accessorio necessari per fornire il lavoro finito a perfetta regola d'arte.



## 4.38 LAVABO PER INABILI

### **Accettazione e qualità dei materiali**

I lavabi ad uso di persone inabili dovranno essere costruiti con materiali infrangibili che mantengono nel tempo la durezza e lucentezza, che siano resistenti ai detergenti e non devono presentare angoli e/o spigoli taglienti. La forma deve presentare fronte concavo, bordi arrotondati, appoggio per gomiti, spartiacqua antispruzzo. Devono essere forniti completi di gruppo miscelatore monocomando a leva, con scarico automatico, cannette cromate, rosette, curvette, rubinetti sottolavabo, sifone scarico flessibile con piletta, mensole di sostegno, collegato alla colonna di scarico con tubo in polietilene (PE). di adeguato diametro e messo in opera completo di ogni altra cosa necessaria ad un'installazione eseguita a perfetta regola d'arte.

### **Modalità di esecuzione**

L'installazione dei lavabi per inabili deve essere effettuata secondo le prescrizioni del Costruttore utilizzando le apposite mensole: devono essere collegati alle tubazioni dell'acqua calda e fredda attraverso gli appositi rubinetti e alla colonna di scarico attraverso il sifone con tubo in polietilene (PE). Sono compresi tutti gli accessori ed i materiali necessari per fornire il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificata la corretta e solida installazione del lavabo per inabili nonché l'efficienza e la tenuta del sistema e delle giunzioni di carico e scarico.

### **Modalità di misurazione**

I lavabi per inabili saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, incluse le connessioni alle tubazioni e ogni onere e accessorio necessari per fornire il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

## 4.39 VASO A SEDERE A PAVIMENTO

### **Accettazione e qualità dei materiali**

I vasi a sedere dovranno essere costruiti con materiali infrangibili che mantengono nel tempo la durezza e lucentezza, che siano resistenti ai detergenti e non devono presentare angoli e/o spigoli taglienti. Devono essere forniti completi di sedile in legno plastificato o in metacrilato o in plastica, canotto cromato, strettoio, rosone, coppia di tasselli a pavimento, placca di scarico a due quantità, cassetta con scarico a due quantità, collegamento alla colonna di scarico con tubo in polietilene (PE) di adeguato diametro, relative guarnizioni di allacciamento ed ogni altra cosa necessaria ad un'installazione eseguita a perfetta regola d'arte.

### **Modalità di esecuzione**

L'installazione dei vasi a sedere deve essere effettuata secondo le prescrizioni del Costruttore utilizzando le predisposizioni per il fissaggio a pavimento: devono essere collegati alle colonne di scarico attraverso il sifone con tubo in polietilene (PE) di adeguato diametro: la cassetta deve essere collegata alla tubazione dell'acqua fredda. Sono compresi tutti gli accessori ed i materiali necessari per fornire il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificata la corretta e solida installazione del vaso a sedere nonché l'efficienza e la tenuta del sistema e delle giunzioni di carico e scarico.

### **Modalità di misurazione**

I vasi a sedere saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, incluse le connessioni alle tubazioni e ogni onere e accessorio necessari per fornire il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

#### **4.40 VASO A SEDERE SOSPESO CON CASSETTA DI SCARICO**

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

I vasi a sedere dovranno essere costruiti con materiali infrangibili che mantengono nel tempo la durezza e lucentezza, che siano resistenti ai detergenti e non devono presentare angoli e/o spigoli taglienti. Devono essere forniti completi di sedile in legno plastificato o in metacrilato o in plastica, canotto cromato, strettoio, rosone, coppia di staffaggi a parete completa di cassetta con scarico a due quantità, placca di comando che consente lo scarico a due quantità, dello scarico, collegamento alla colonna di scarico con tubo in polietilene (PE) di adeguato diametro, relative guarnizioni di allacciamento ed ogni altra cosa necessaria ad un'installazione eseguita a perfetta regola d'arte.

##### **Modalità di esecuzione**

L'installazione dei vasi a sedere deve essere effettuata secondo le prescrizioni del Costruttore utilizzando le predisposizioni per il fissaggio a pavimento: devono essere collegati alle colonne di scarico attraverso il sifone con tubo in polietilene (PE) di adeguato diametro: la cassetta deve essere collegata alla tubazione dell'acqua fredda. Sono compresi tutti gli accessori ed i materiali necessari per fornire il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

##### **Controlli e collaudi**

Sarà verificata la corretta e solida installazione del vaso a sedere nonché l'efficienza e la tenuta del sistema e delle giunzioni di carico e scarico.

##### **Modalità di misurazione**

I vasi a sedere saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, incluse le connessioni alle tubazioni e ogni onere e accessorio necessari per fornire il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

#### 4.41 VASO A SEDERE PER INABILI

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

I vasi a sedere ad uso di persone inabili dovranno essere costruiti con materiali infrangibili che mantengono nel tempo la durezza e lucentezza, che siano resistenti ai detergenti e non devono presentare angoli e/o spigoli taglienti. Vaso a sedere di tipo monoblocco per disabili in vitreous-china colore bianco scarico a pavimento a cacciata, completo di cassetta di scarico a zaino, sedile in metacrilato, batteria di scarico a comando agevolato con comando delocalizzato, rubinetto, galleggiante, kit raccordo di allacciamento idrico, kit raccordo alla colonna di scarico con tubazione di adeguato diametro pezzi speciali ed ogni altra cosa necessaria ad un'installazione eseguita a perfetta regola d'arte.

##### **Modalità di esecuzione**

L'installazione dei vasi a sedere ad uso di persone inabili deve essere effettuata secondo le prescrizioni del Costruttore, utilizzando le predisposizioni per il fissaggio a pavimento: devono essere collegati alle colonne di scarico attraverso il sifone con tubo in polietilene (PE) di adeguato diametro: la cassetta e il miscelatore doccia laterale devono essere collegate alla tubazione dell'acqua. Sono compresi tutti gli accessori ed i materiali necessari per fornire il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

##### **Controlli e collaudi**

Sarà verificata la corretta e solida installazione del vaso a sedere, ad uso di persone inabili, nonché l'efficienza e la tenuta del sistema e delle giunzioni di carico e scarico.

##### **Modalità di misurazione**

I vasi a sedere ad uso di persone inabili saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, incluse le connessioni alle tubazioni e ogni onere e accessorio necessari per fornire il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

## 4.42 ADDOLCITORE VOLUMETRICO

### Accettazione e qualità dei materiali

Sistema di addolcimento e trattamento acqua sanitaria costituito da:

- addolcitore microcalcolatore volumetrico statistico (settimanale o giornaliero) - test rapido fasi su display alfanumerico retroilluminato, contatore rigenerazioni, chiave elettronica d'accesso, "PCR Control I Universale" (eprom) preimpostato, rigenerazione entro 96 ore, intervallo rigenerazioni programmabile e max 2 al giorno, uscita per allarme a distanza e rigenerazione in corso, richiesta assistenza programmabile, menu multilingua. La testata, fissata sulla colonna, verniciata a fuoco, con le resine, racchiude la batteria tampone. Completano la fornitura: contatore a impulsi, corredo durezza e serbatoio salamoia con tubo calma, troppopieno, valvola salamoia ecc.
- sistema automatico disinfezione resine durante la rigenerazione, cella elettrolitica (Elettrodo platinato) produce disinfettante che andrà a contatto con le resine.
- sistema di miscelazione di precisione a pressione compensata per consentire l'erogazione di acqua alla durezza voluta, utilizzata per i 15 °f del D.P.R. sulle acque potabili.

Il tutto messo in opera, collaudato e tarato, completo di valvolame di intercettazione e ritegno, guarnizioni e O-R in gomma resistente alle sostanze iniettate, tubazioni di aspirazione e d'iniezione, pescante di aspirazione, valvolina di disaereazione, mensole di supporto della pompetta dosatrice, cavi di collegamento (con relative vie cavo il tutto a norme CEI) necessari ad eseguire tutti i collegamenti ed asservimenti elettrici/elettronici, ogni altro accessorio, onere e magistero per dare il tutto in opera completo e perfettamente funzionante.

Le portate nominali e di punta, il contenuto di resine e sali devono essere tali da soddisfare le esigenze del Committente.

### Modalità di esecuzione

Il sistema di addolcimento automatico deve essere montato nell'impianto secondo gli elaborati grafici allegati e secondo le indicazioni fornite dal Costruttore. Dovrà essere completo di ogni elemento fisico necessario alla perfetta realizzazione in opera compresa la programmazione della rigenerazione utile al caso.

### Controlli e collaudi

Sulla base delle schede tecniche fornite dal Produttore verrà controllata la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali. L'operazione di rigenerazione deve essere eseguita dal sistema in un tempo inferiore o uguale al tempo dichiarato dal Costruttore.

### Modalità di misurazione

Il sistema di addolcimento sarà pagato a numero in accordo alla grandezza nominale e al tipo di eventuali accessori.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli oneri, programmi e accessori di installazione per rendere il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

## 4.43 ADDOLCITORE CRONOMETRICO

### Accettazione e qualità dei materiali

Addolcitore cronometrico per il trattamento dell'acqua sanitaria costituito in via illustrativa ma non esaustiva da:

- Addolcitore a colonna singola. Bombola in fibra di vetro rinforzata con poliestere, valvola di comando centrale per la rigenerazione automatica a tempo in materiale plastico, resine scambiatrici di ioni di qualità alimentare, serbatoio con coperchio resistente in materiale plastico, doppio fondo, valvola per la salamoia, tubo aspirante.

Tensione di rete 220 V 50 Hz.

Trasformatore 16 V.

Pressione massima 7 bar.

- valvola miscelatrice completa di saracinesche di chiusura lato addolcitore.

- Set disinfezione completo di cella elettrolitica trasformatore e collegamento filettato.

Il tutto messo in opera, collaudato e tarato, completo di valvolame di intercettazione e ritegno, guarnizioni e O-R in gomma resistente alle sostanze iniettate, tubazioni di aspirazione e d'iniezione, pescante di aspirazione, valvolina di disaereazione, mensole di supporto della pompetta dosatrice, cavi di collegamento (con relative vie cavo il tutto a norme CEI) necessari ad eseguire tutti i collegamenti ed asservimenti elettrici/elettronici, ogni altro accessorio, onere e magistero per dare il tutto in opera completo e perfettamente funzionante.

Le portate nominali e di punta, il contenuto di resine e sali devono essere tali da soddisfare le esigenze del Committente.

### Modalità di esecuzione

Il sistema di addolcimento automatico deve essere montato nell'impianto secondo gli elaborati grafici allegati e secondo le indicazioni fornite dal Costruttore. Dovrà essere completo di ogni elemento fisico necessario alla perfetta realizzazione in opera compresa la programmazione della rigenerazione utile al caso.

### Controlli e collaudi

Sulla base delle schede tecniche fornite dal Produttore verrà controllata la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali. L'operazione di rigenerazione deve essere eseguita dal sistema in un tempo inferiore o uguale al tempo dichiarato dal Costruttore.

### Modalità di misurazione

Il sistema di addolcimento sarà pagato a numero in accordo alla grandezza nominale e al tipo di eventuali accessori.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli oneri, programmi e accessori di installazione per rendere il lavoro finito a perfetta regola d'arte.



## 4.44 SISTEMA DI DOSAGGIO ELETTRONICO

### **Accettazione e qualità dei materiali**

Il sistema di dosaggio elettronico deve essere costituito da una pompa dosatrice a magnete con comando elettronico e regolazione della portata, un serbatoio con base per la miscelazione ed il contenimento degli additivi chimici e condizionanti, una sonda di livello per il serbatoio degli additivi chimici atto all'arresto della pompa dosatrice per minimo livello del reagente, un ugello iniettore per immettere i reagenti in una tubazione di qualsiasi, completo di liquido antincrostante e anticorrosivo o sanitizzante, per impedire la formazione di depositi.

### **Modalità di esecuzione**

Il sistema di dosaggio elettronico deve essere montato nell'impianto secondo gli elaborati grafici allegati e secondo le indicazioni fornite dal Costruttore. Dovrà essere completo di ogni elemento fisico necessario alla perfetta realizzazione in opera compresa la programmazione della rigenerazione utile al caso. Il tutto messo in opera completo di valvolame di intercettazione e ritegno, guarnizioni e O-R in gomma resistente alle sostanze iniettate, tubazioni di aspirazione e d'iniezione, pescante di aspirazione, valvolina di disaerazione, cavi di collegamento (con relative vie cavo il tutto a norme CEI) necessari ad eseguire tutti i collegamenti ed asservimenti elettrici/elettronici, ogni altro accessorio, onere e magistero per dare il tutto in opera completo e perfettamente funzionante.

### **Controlli e collaudi**

Sulla base delle schede tecniche fornite dal Produttore verrà controllata la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

Il sistema di dosaggio elettronico sarà pagato a numero in accordo alla grandezza nominale e al tipo di eventuali accessori.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli oneri, programmi e accessori di installazione per rendere il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

#### 4.45 SISTEMA DI DOSAGGIO ELETTRONICO POLIFOSFATI

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Sistema di dosaggio polifosfati caratterizzato da:

- Contatore orizzontale a tamburo estraibile, orologeria sigillata a trascinamento magnetico a lettura diretta su rulli numeratori. Anello orientabile su 360°. Utilizzo per industria ed irrigazione. Predisposizione completo di lancia impulsi. Materiali di prima qualità resistenti alla corrosione.

Valore impulso: 1 ogni 100 litri d'acqua.

Lettura minima 2 l.

Lettura massima 9999999 mc/h.

Pressione massima di esercizio 16 bar.

Temperatura acqua massima 30°C.

- Pompa dosatrice ad installazione verticale con display, di nuova generazione con preciso comando proporzionale ad impulsi con regolazione elettronica della portata e microprocessore. Su tutte le versioni è montata un'innovativa testata con valvola di sfiato per facilitare l'adescamento, qualora il liquido da dosare sia particolarmente denso. Su tutte le versioni si ha la sonda per il controllo di livello nel serbatoio, che blocca la pompa in assenza di soluzione.

Corpo pompa in PVDF.

O-ring in Viton.

Alimentazione 230VAC/ 50-60 Hz/ 2 VA.

Classe di isolamento: IP65.

Cc per impulso min 0,37

Iniezioni minimi al minuto 1.

Iniezioni massimi al minuto 180.

- Serbatoi in polietilene semitrasparente. L'indicazione visiva del livello del prodotto al suo interno e un foro di caricamento con il tappo a vite completo di sfiato. Peso specifico fino a 1,4; temperatura -40°C +40°C. Aggressività chimica del contenuto moderata (per prodotti chimici molto aggressivi è possibile avere serbatoi con densità fino a 1,7). E' possibile applicare la pompa dosatrice direttamente sul serbatoio.

- Lancia d'iniezione estraibile e pulibile, completa di rubinetto a sfera per poter estrarre l'iniettore con la tubazione in pressione.

O-ring in Viton.

Corpo in PVC.

- Soluzione minerale liquida per sistemi di dosaggio per tubazioni zincate con una durezza fino a 15 °F e acqua aggressiva .

### **Modalità di esecuzione**

Il sistema di dosaggio elettronico deve essere montato nell'impianto secondo gli elaborati grafici allegati e secondo le indicazioni fornite dal Costruttore. Dovrà essere completo di ogni elemento fisico necessario alla perfetta realizzazione in opera compresa la programmazione della rigenerazione utile al caso. Il tutto messo in opera completo di valvolame di intercettazione e ritegno, guarnizioni e O-R in gomma resistente alle sostanze iniettate, tubazioni di aspirazione e d'iniezione, pescante di aspirazione, valvolina di disaereazione, cavi di collegamento (con relative vie cavo il tutto a norme CEI) necessari ad eseguire tutti i collegamenti ed asservimenti elettrici/elettronici, ogni altro accessorio, onere e magistero per dare il tutto in opera completo e perfettamente funzionante.

### **Controlli e collaudi**

Sulla base delle schede tecniche fornite dal Produttore verrà controllata la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

Il sistema di dosaggio elettronico sarà pagato a numero in accordo alla grandezza nominale e al tipo di eventuali accessori.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli oneri, programmi e accessori di installazione per rendere il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

## 4.46 DOSAGGIO SANIFICANTE BLOSSIDO DI CLORO ANTILEGIONELLA

### Accettazione e qualità dei materiali

Sistema sanificante antilegionella per il trattamento dell'acqua calda sanitaria caratterizzato da:

- Contatore lancia impulsi, quadrante asciutto, lettura diretta per acqua fredda (30°C), Classe B-H, trascinamento magnetico, lettura diretta a rulli numeratori, dispositivo antimagnetico su richiesta, orologeria superiore a tenuta.

Valore impulso: 1 ogni litro d'acqua.

Lettura minima 0,05 l.

Lettura massima 1000000 mc/h.

Pressione massima di esercizio 16 bar.

- Stazione di dosaggio proporzionale contro il virus della legionella del prodotto chimico direttamente sulla tubazione d'acqua. Caratteristiche del sistema: maggior effetto battericida, sporicida, virucida, e algicida; resistente effetto sterilizzante e veloce effetto disinfettante (paragonato al cloro); viene quindi garantita una disinfezione costante con un lungo e continuo effetto statico contro i batteri; abbattimento del "Bio Film" sulla tubazione; toglie completamente odori e sapori sgradevoli; nessuna formazione di prodotti tossici come ammine, THM, fenolo.

- Il sistema è composto da una pompa dosatrice serie GM H con auto spurgo, sensore di flusso, iniettore pulibile per acqua fino a 130°C, lancia di aspirazione adattabile alle taniche da 10 o 25 litri (per le confezioni da 5 litri si deve diluire il prodotto su contenitori da almeno 10 litri) il tutto assemblato in una vasca di sicurezza da 100 litri con coperchio in plexiglass, tale vasca è necessaria per contenere la tanica di prodotti. In aggiunta si deve scegliere l'adeguato contatore lancia impulsi. Collegamento alla rete 230 V 50 Hz. Predisposizione per un segnalatore esterno (opzionale). Escluso contatore lancia impulsi.

- Soluzione fluida di biossido di cloro con sistema a due componenti (liquido e polvere) per la disinfezione antilegionella per sistema di dosaggio. Maggior effetto battericida, sporicida, virucida, e algicida; resistente effetto sterilizzante e veloce effetto disinfettante (paragonato al cloro); viene quindi garantita una disinfezione costante; lungo e continuo effetto statico contro i batteri; abbattimento del "Bio Film" sulla tubazione; toglie completamente odori e sapori sgradevoli; nessuna formazione di prodotti tossici come ammine di cloro, THM, fenolo. Confezione da 5 litri adatto per 75 m<sup>3</sup>/h mensili. Il prodotto deve essere eliminato, se inutilizzato, dopo massimo quattro settimane.

- Kit analisi ipt Biossido di cloro.

### Modalità di esecuzione

Il sistema di dosaggio elettronico deve essere montato nell'impianto secondo gli elaborati grafici allegati e secondo le indicazioni fornite dal Costruttore. Dovrà essere completo di ogni elemento fisico necessario alla perfetta realizzazione in opera compresa la programmazione della rigenerazione utile al caso. Il tutto messo in opera completo di valvolame di intercettazione e ritegno, guarnizioni e O-R in gomma resistente alle sostanze iniettate, tubazioni di aspirazione e d'iniezione, pescante di aspirazione, valvolina di disaerazione, cavi di collegamento (con relative vie cavo il tutto a norme CEI) necessari ad eseguire tutti i collegamenti ed

asservimenti elettrici/elettronici, ogni altro accessorio, onere e magistero per dare il tutto in opera completo e perfettamente funzionante.

#### **Controlli e collaudi**

Sulla base delle schede tecniche fornite dal Produttore verrà controllata la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

#### **Modalità di misurazione**

Il sistema di dosaggio elettronico sarà pagato a numero in accordo alla grandezza nominale e al tipo di eventuali accessori.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli oneri, programmi e accessori di installazione per rendere il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

## 5.1 REFRIGERATORE D'ACQUA REVERSIBILE IN POMPA DI CALORE CONDENSATO AD ARIA SILENZIATO CON GRUPPO IDRONICO

### Accettazione e qualità dei materiali

Pompa di calore aria/acqua ad alta efficienza con compressori scroll ermetici ad iniezione di vapore, costituita da:

- struttura portante e carenatura realizzata in lamiera di acciaio zincato a caldo, di adeguato spessore, e verniciata con polveri poliuretaniche per garantire una adeguata resistenza agli agenti atmosferici;
- compressori ermetici di tipo scroll a spirale orbitante collegati in tandem, montati su supporti elastici antivibranti, vano compressori isolato acusticamente;
- scambiatore lato aria ad alta efficienza realizzato con tubi di rame ed alette in alluminio bloccate mediante espansione meccanica dei tubi, provvisto di griglia di protezione;
- scambiatore lato acqua a piastre saldobrasate in acciaio inox, a doppio circuito frigorifero e circuiti acqua-gas alternati per i refrigeratori multiciruito, isolato esternamente con materiale a celle chiuse per ridurre le dispersioni termiche e corredato di resistenza elettrica antigelo;
- valvola termostatica elettronica con batteria tampone capacitiva;
- filtro meccanico per trattenere le impurità e le eventuali tracce d'umidità presenti nel circuito frigorifero;
- gruppo ventilante di tipo elicoidale, bilanciato staticamente e dinamicamente con motori protetti elettricamente con interruttori magnetotermici e ventilatori protetti meccanicamente con griglie metalliche;
- quadro elettrico contenente la sezione di potenza e la gestione dei controlli e delle sicurezze;
- pressostati di alta a taratura variabile, posti sul lato ad alta pressione del/dei circuiti frigoriferi in grado di arrestare il funzionamento del/dei compressori in caso di pressioni anomale di lavoro;
- termostato/termostati di alta temperatura a taratura fissa, posto sul lato di alta pressione dei circuiti frigoriferi in grado di arrestare il funzionamento del compressore in caso di temperature anomale di lavoro;
- pressostato differenziale/flussostato che in caso di portata d'acqua troppo bassa, ferma il/i compressori;
- controllo a microprocessore "BLUETHINK" con web server integrato.

Funzioni svolte: regolazione temperatura acqua ingresso evaporatore con termostatazione a gradini, ritardo avviamento compressore/i, conteggio ore funzionamento compressore/i con rotazione automatica, start/stop, memoria allarmi, reset, autostart dopo caduta di tensione, funzionamento con possibilità di controllo remoto, visualizzazione stato macchina, gestione allarmi, visualizzazione parametri e allarmi impostazioni set. Il gruppo frigorifero funzionerà con gas frigorifero R32, dotato di Kit idronico costituito da serbatoio inerziale da 700 l e pompa di circolazione lato utenza.

Compresi:

- gruppo frigorifero come descritto;
- trasporto e tiro in alto mediante autogru;
- posa in opera su giunti antivibranti a molla;
- operazioni di messa in marcia e taratura di tutti i parametri di funzionamento;

- allacciamenti idraulici alla rete di acqua tecnica mediante giunti in gomma;
- valvole di intercettazione e ritegno, guarnizioni e materiale di consumo; quant'altro necessario per l'installazione ultimata a regola d'arte.

Resa termica in modalità riscaldamento 47,7 KW; aria esterna -5°C; acqua impianto IN/OUT 40-45°C.

Resa termica in modalità raffrescamento 63,1 KW; aria esterna 35°C; acqua impianto IN/OUT 12-7°C.

### **Modalità di esecuzione**

Prevedere intorno al gruppo frigorifero uno spazio sufficiente alla manutenzione, in modo da consentire un facile accesso alle pannellature (smontabili) e alle portine di ispezione.

Il gruppo frigorifero sarà installato direttamente sul pavimento se sufficientemente robusto per sostenere il peso della stessa in esercizio. In caso contrario prevedere una base in muratura o in profilati di acciaio (soluzioni raccomandate).

L'installatore dovrà seguire le indicazioni per l'installazione e la manutenzione fornite dal costruttore e precisamente:

le condizioni ambientali richieste (se gli apparecchi devono essere installati all'esterno o con un involucro che li protegga dagli agenti atmosferici o in un ambiente riscaldato);

le caratteristiche fisiche dell'installazione, dell'accessibilità e delle distanze;

i requisiti per i collegamenti elettrici, idraulici, aeraulici e di refrigerazione, da realizzare in loco;

la collocazione di dispositivi di segnalazione e di blocco;

le precauzioni da prendere all'installazione per assicurare, in particolare la corretta circolazione dei fluidi, il drenaggio dell'acqua, la pulizia delle superfici di scambio di calore, la minimizzazione del rumore, delle vibrazioni e di altri effetti nocivi.

la natura e la frequenza delle operazioni di ordinaria manutenzione da effettuare a cura dell'utilizzatore;

la natura e la frequenza delle operazioni di manutenzione ed ispezione, che devono essere effettuate da uno specialista.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto montaggio e assemblaggio di ogni elemento, dei collegamenti elettrici ed idraulici e la facilità di accesso per la manutenzione e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali. Sarà eseguito lo start-up iniziale e verificato il corretto funzionamento della macchina.

### **Modalità di misurazione**

I gruppi frigoriferi saranno pagati a corpo, in accordo alla grandezza nominale e al tipo.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.47 UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA A SEZIONI COMPONENTI

### **Accettazione e qualità dei materiali**

L'unità per il trattamento dell'aria sarà costituita da sezioni componibili autoportanti composte da moduli in profilati in lamiera di acciaio zincata o zinco-cromata ovvero di leghe di alluminio estruse. I moduli appoggeranno su un robusto basamento realizzato in profilati dello stesso materiale. La pannellatura di rivestimento sarà di tipo "sandwich" con la parete esterna realizzata in lamiera di acciaio zincata verniciata oppure, su richiesta, in lamiera di acciaio zincata plastificata oppure in lega di alluminio (perallum) e con la parete interna in acciaio inossidabile AISI 304. Il materiale coibente interposto avrà uno spessore minimo di 23 mm e una densità minima di  $40 \text{ kg/m}^3$ , atossico e ininfiammabile in caso di incendio.

I pannelli saranno fissati ai moduli mediante sistemi non sporgenti e con interposta guarnizione per assicurare la tenuta d'aria. I moduli che richiedono ispezionabilità saranno dotati di portine di accesso oppure di pannellatura facilmente asportabile. Le zone interne di questi moduli dovranno essere provviste di illuminazione interna completamente precablata. I moduli dovranno permettere un assemblaggio in cantiere che offra la stessa garanzia di tenuta dell'assemblaggio in fabbrica.

Le sezioni dell'unità di trattamento aria dovranno soddisfare i seguenti requisiti :

### **Serrande**

Le serrande saranno montate su telai in lamiera di acciaio zincata o lega di alluminio e avranno alette dello stesso materiale coniugate tra loro con movimento contrapposto attraverso ingranaggi in Nylon o materiale polipropilenico. Azionamento motorizzato mediante servocomando esterno.

### **Filtri aria**

A seconda delle specifiche richieste dovranno essere disponibili pre-filtri sintetici rigenerabili, filtri rotativi a secco, filtri a tasche, filtri assoluti.

Tutti i tipi di filtri dovranno essere montati su telaio a tenuta e di facile estraibilità.

### **Filtri piani**

Per i pre-filtri piani verranno generalmente utilizzati, ove non diversamente specificato, filtri piani o pieghettati sintetici rigenerabili con efficienza 85% secondo A.S.H.R.A.E. 52-76 gravimetrico.

Classificazione EU 3 secondo EUROVENT 4/5. Reazione al fuoco Classe 1 con omologazione.

### **Filtri rotativi a rullo**

In caso di filtrazione dell'aria di tipo a rullo verranno installati filtri non rigenerabili con caratteristiche analoghe ai filtri piani precedentemente descritti.

Il filtro sarà rinforzato con rete in filo di vetro sul lato uscita aria.

Il filtro a rullo dovrà essere dotato di motoriduttore, di pressostato differenziale, di interruttore di fine corsa e di quadro di comando con lampada spia di segnalazione.

Ogni sezione di filtrazione dovrà prevedere fori supplementari, a monte e a valle del filtro, dotati di rubinetto portagomma per eventuale inserzione di un manometro differenziale o di un pressostato differenziale per la segnalazione di filtro intasato.

### **Filtri a tasche**



Per i filtri a tasche verranno utilizzati filtri a tasche rigide multidiedri con materiale filtrante in carta di fibra di vetro resistente all'umidità con distanziatori in fili sintetici. Efficienza 95% secondo A.S.H.R.A.E. 52-76 opacimetrico.

Classificazione EU 9 secondo EUROVENT 4/5. Ininfiammabili classe 2 (U.L.).

I filtri a tasche dovranno essere installati nella sezione con controtelai completi di sistema di sgancio rapido per la sostituzione dei filtri esauriti.

Perdita di carico iniziale 140 Pa (alla portata d'aria nominale)

Perdita di carico finale 250 Pa

#### ***Filtri assoluti***

Verranno utilizzati filtri assoluti polidiedri ad alta portata con telaio in legno multistrato con guarnizione a profilo semitondo e materiale filtrante in carta di fibra di vetro resistente all'umidità con distanziatori in fili sintetici.

Efficienza di filtrazione (ove non diversamente specificato) 99,99% metodo DOP a 0,3 µm.

Classe di filtrazione (ove non diversamente specificato) EU 13 secondo EUROVENT 4/4.

Reazione al fuoco inceneribile dopo l'uso.

Perdita di carico iniziale 250 Pa (alla portata d'aria nominale).

I filtri assoluti dovranno essere installati nella sezione con controtelai completi di sistema di sgancio rapido per la sostituzione dei filtri esauriti.

#### ***Batterie***

Le batterie sia ad acqua calda che ad acqua refrigerata non avranno più di 12 alette per pollice e il passo dell'alettatura non sarà inferiore a 2,0 mm.

L'area frontale delle batterie e conseguentemente la portata nominale dell'unità di trattamento aria sarà tale da garantire una velocità di attraversamento dell'aria non superiore a 2,5 m/sec con tolleranza massima superiore+10%.

La velocità dell'acqua all'interno dei tubi delle batterie sarà compresa tra 1,0 e 2,5 m/sec.

Perdite di carico max lato acqua: riscaldamento 15 KPa; raffreddamento 25 KPa.

Le batterie ad acqua calda dovranno essere realizzate con collettori e cassa in acciaio zincato, tubi in rame e alettatura a pacco in alluminio.

Le batterie ad acqua refrigerata avranno collettori e cassa in acciaio zincato, tubi in rame e alettatura a pacco in alluminio (ove richiesto in rame stagnato), nonché una bacinella di raccolta condensa in perallum o acciaio inox.

Le batterie ad acqua dovranno essere collaudate a una pressione di 30 bar.

Tutte le batterie saranno montate su guide per la loro estrazione. I passaggi degli attacchi attraverso i pannelli dovranno essere provvisti di guarnizione a tenuta d'aria. I pannelli, smontabili, dovranno avere un dispositivo di fissaggio a tenuta.

#### ***Umidificazione dell'aria a pacco evaporante con acqua a perdere***

La sezione di umidificazione sarà costituita essenzialmente da:

umidificatore d'aria a pacco alveolare in cellulosa di qualità con irrorazione d'acqua a perdere, completo di filtro, elettrovalvola attuatrice, ugelli spruzzatori, distributore, vasca di raccolta con scarico convogliato, valvola di intercettazione;

Ove richiesto la sezione dovrà essere dotata di oblò, illuminazione interna e pannelli smontabili per la manutenzione. I passaggi delle tubazioni dovranno essere a tenuta d'aria.

#### ***Separatore di gocce***

La sezione con separatore di gocce dovrà essere inserita a valle delle sezioni di umidificazione e sarà costituita da un telaio contenente le alette separatrici realizzate in acciaio inox.

#### ***Sezioni ventilanti***

I ventilatori di mandata e ripresa saranno di tipo centrifugo con girante a doppia aspirazione realizzata in lamiera di acciaio zincata o lega di alluminio.

La palettatura dovrà avere profilo alare con pale rovesce.

Rendimento non inferiore al 75%.

Coclea in lamiera di acciaio zincato o in lega di alluminio.

Trasmissione meccanica con pulegge, cinghie trapezoidali e motore elettrico montati su unico basamento in profilati metallici. Il motore sarà montato su slitte complete di dispositivo tendicinghia all'interno della sezione ventilante.

Motore in esecuzione chiusa con grado di protezione IP 44 e morsettiera IP 54. Ove richiesto, saranno montati n. 2 motori di trascinamento del ventilatore (uno di scorta all'altro).

L'intera trasmissione sarà dimensionata per una coppia pari al 150% di quella nominale. Ventilatore bilanciato staticamente e dinamicamente e provvisto di giunto antivibrante di raccordo alla sezione e di giunto elastico esterno per raccordo a canale.

La sezione ventilante sarà montata su ammortizzatori antivibranti a molla dimensionati per poter garantire un isolamento non inferiore al 90% riferito alla minima velocità di rotazione prevista per il ventilatore.

La sezione ventilante dovrà essere facilmente accessibile attraverso una portina. L'interno della sezione dovrà essere provvisto, ove richiesto, di illuminazione adeguata.

#### ***Modalità di esecuzione***

Prevedere intorno alla unità di trattamento aria uno spazio sufficiente alla manutenzione, in modo particolare alla sostituzione dei filtri e comunque un facile accesso alle pannellature (smontabili) e alle portine di ispezione.

L'unità di trattamento aria sarà installata direttamente sul pavimento se sufficientemente robusto per sostenere il peso della stessa in esercizio. In caso contrario prevedere una base in muratura o in profilati di acciaio (soluzioni raccomandate).

L'unità di trattamento aria può essere fornita assemblata oppure divisa a sezioni. Nel caso di fornitura a sezioni separate tenere conto di:

- posizionare e accostare le sezioni controllando l'allineamento;

- fissare le sezioni mediante i componenti di fissaggio e le guarnizioni fornite a corredo. Per garantire un perfetto funzionamento dell'unità è necessario che le sezioni siano allineate a livello e fissate perfettamente. Prima di avviare l'unità di trattamento aria eseguire sulla sezione ventilante i seguenti controlli:
- far ruotare a mano l'albero del ventilatore per accertarsi che non ci siano impedimenti a ruotare liberamente;
- controllare che il motore giri nella giusta direzione ;
- evitare assolutamente di mettere in funzione il ventilatore con portina di ispezione aperta o con la sezione filtrante priva di filtri.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto montaggio e assemblaggio di ogni sezione e dell'insieme delle stesse, la facilità di accesso per la manutenzione e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

### **Modalità di misurazione**

Le unità di trattamento aria a sezioni componibili saranno pagate a numero, in accordo alla grandezza nominale e al tipo di sezioni costituenti le stesse.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

#### 4.48 CANALI DI DISTRIBUZIONE DELL' ARIA IN LAMIERA

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Saranno costruiti in lamiera zincata/alluminio/acciaio inox a sezione rettangolare o a sezione circolare secondo quanto indicato in progetto. Tutti i canali di mandata, alla partenza della centrale di trattamento aria dovranno avere un foro munito di tappo asportabile per la misura della temperatura e della pressione. Altri fori saranno predisposti in posizione approvata dalla D.L. per poter eseguire le misure di pressione, velocità e portata in sede di collaudo. Tutti i fori saranno chiusi con tappi a tenuta. Le canalizzazioni saranno realizzate secondo le norme UNI EN 1505, UNI EN 1506, UNI EN 10339, UNI EN 12237, UNI EN 13779. Classi di tenuta secondo UNI EN 12237 Per i canali d'aria deve essere garantita la tenuta secondo la seguente classificazione secondo la norma UNI EN 12237 (pt = pressione statica):

**Classi di tenuta A:** per impianti di ventilazione con esigenze normali.

Per la realizzazione di distribuzioni aerauliche con condotte aggraffate per impiego in: sale riunioni, aule, laboratori, uffici, applicazioni normali all'interno di ospedali. Le tecniche di costruzione da adottare per questa classe non richiedono accorgimenti particolari. Perdita ammessa  $0.027 \times pt^{0.65} \times 10^{-3} [m^3 s^{-1} m^{-2}]$

**Classe di tenuta B:** per impianti di ventilazione con esigenze più elevate.

Per la realizzazione di distribuzioni aerauliche con condotte aggraffate per impiego in: ambienti sterili (camere bianche); in questi im-pieghi vanno sempre previste misure di tenuta delle fughe d'aria. Perdita ammessa  $0.009 \times pt^{0.65} \times 10^{-3} [m^3 s^{-1} m^{-2}]$

**Classe di tenuta C:** per impianti di ventilazione con le massime esigenze di tenuta.

Per la realizzazione di impianti nel settore dell'energia nucleare, degli isotopi e delle radiazioni. In questo caso la tenuta delle condotte deve essere assicurata per saldatura delle connessioni longitudinali e non per aggraffatura. Perdita ammessa  $0.003 \times pt^{0.65} \times 10^{-3} [m^3 s^{-1} m^{-2}]$

**Classe di tenuta D:** per impianti di ventilazione per applicazioni speciali.

Perdita ammessa  $0.001 \times pt^{0.65} \times 10^{-3} [m^3 s^{-1} m^{-2}]$

TIPOLOGIA CANALE	CLASSE DI TENUTA	PROVA DI TENUTA
A vista nell'ambiente da condizionare	A	Richiesta su un campione pari al 10% della superficie dei canali (min. 10 m2)
Canali non a vista	B	Richiesta su un campione pari al 10% della superficie dei canali (min. 10 m2)
I canali per i quali una perdita per tra filamento d'aria può compromettere la qualità dell'aria, la pressurizzazione degli ambienti, o comunque il mal funzionamento dell'impianto aerulico	C	Richiesta su un campione pari al 10% della superficie dei canali (min. 10 m2)
Canali per esigenze particolari, per i quali è richiesta una tenuta ermetica.	D	Richiesta sul 100

#### Canali rettangolari per pressione statica positiva e negativa fino a 500 Pa (classe "A")

Per questi canali gli spessori minimi ammessi sono i seguenti:

##### Acciaio zincato/alluminio

Spessore canale	Lato maggiore e/o rinforzi	Passo fra flangie	Tipo di giunzione
0.6 mm	≤300 mm.	2.000 mm.	Baionetta o flangie
0.8 mm	≤750 mm.	1.500 mm.	Baionetta o flangie con nervatura di rinforzo
1.0 mm	≤1200 mm.	1.500 mm.	Flangie + nervature
1.2 mm	≤2000 mm.	1.500 mm.	Flangie + rinforzo
1.5 mm	>2000 mm.	1.000 mm.	Flangie + rinforzo

##### Acciaio Inox

Lato maggiore del canale	Spessore lamiera	Tipologia di giunzione e massima lunghezza degli elementi
Fino a 45 cm	6/10	Flangia ogni 2,0 mt max
da 46 a 75 cm	6/10	Flangia ogni 2,0 mt max con nervature
oltre 75 cm	8/10	Flangia ogni 1,5 mt max con nervature

Le aggraffature longitudinali dovranno essere sigillate mediante mastice plastico per tenuta (classe 1 di reazione al fuoco). Le guarnizioni di tenuta delle flangie dovranno essere di classe 1 di reazione al fuoco. I pannelli dei canali aventi dimensioni superiori a 300 mm. devono essere irrigiditi con scanalature stampate diagonalmente o con nervature rullate distanziate di 300 mm, ortogonali rispetto al flusso dell'aria. La profondità delle scanalature dovrà essere sufficiente ad evitare pulsazioni delle lamiere specialmente all'arresto o alla messa in marcia dei ventilatori. Le scanalature sposteranno verso l'esterno per i canali di mandata e verso l'interno per i canali sotto pressione negativa (ripresa, estrazione). I tronchi di canali che

portano distacchi, aperture per bocchette e le curve dove non è possibile stampare le scanalature, devono essere costruiti con lamiere di spessore maggiorato di 0,2 mm. rispetto a quanto sopra specificato. Le variazioni di sezione e di forma, le derivazioni, le curve e i particolari costruttivi non descritti sopra dovranno essere conformi alle norme AS. A. P. I. A.

**Canali rettangolari per pressione statica positiva fino a 1000 Pa e negativa fino a 750 Pa (classe “B”)**

Spessore canale	Lato maggiore e/o rinforzi	Passo fra flangie	Tipo di giunzione
0.8 mm	≤300 mm.	2.000 mm.	Baionetta o flangie
1.0 mm	≤750 mm.	1.500 mm.	Baionetta o flangie con nervatura di rinforzo
1.2 mm	≤1200 mm.	1.500 mm.	Flangie + nervature
1.5 mm	≤2000 mm.	1.500 mm.	Flangie + rinforzo
2.0 mm	>2000 mm.	1.000 mm.	Flangie + rinforzo

Le aggraffature longitudinali dovranno essere sigillate mediante mastice plastico per tenuta (classe 1 di reazione al fuoco). Le guarnizioni di tenuta delle flangie dovranno essere di classe 1 di reazione al fuoco. I pannelli dei canali devono essere irrigiditi con scanalature stampate diagonalmente o con nervature rullate distanziate di 300 mm, ortogonali rispetto al flusso dell'aria.

**NERVATURA TRASVERSALE** Il proporzionamento è lasciato alla facoltà del costruttore.

E' superflua nelle condotte di piccole dimensioni, ma indispensabile quando il lato maggiore A è maggiore di 40 mm.

**NERVATURA TRASVERSALE “croce di S.Andrea**

La nervatura deve essere diamantata verso l'esterno quando la condotta è di mandata (pressione positiva) e verso l'interno quando la condotta è di aspirazione (pressione negativa).

La profondità delle scanalature dovrà essere sufficiente ad evitare pulsazioni delle lamiere specialmente all'arresto o alla messa in marcia dei ventilatori, le scanalature spogeranno verso l'esterno per i canali di mandata e verso l'interno per i canali sotto pressione negativa (ripresa, estrazione) I tronchi di canali che portano distacchi, aperture per bocchette, e curve dove non è possibile stampare le scanalature, devono essere costruiti con lamiere di spessore maggiorato di 0.2 mm. rispetto a quanto sopra specificato. Le variazioni di sezione e di forma, le derivazioni, le curve e i particolari costruttivi non descritti sopra dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1505.

Tutte le curve dei canali rettangolari a largo raggio avranno un rapporto  $r/d$  (dove  $r$  = raggio interno di curvatura e  $d$  = larghezza del canale o sagoma) non inferiore a 1. Tutte le curve dei canali rettangolari a medio raggio avranno un rapporto  $r/d$  (dove  $r$  = raggio interno di curvatura e  $d$  = larghezza del canale o sagoma) compreso tra 0.5 e 1. Tutte le curve dei canali rettangolari a raggio fisso avranno un raggio di curvatura compreso tra 100 e 200 mm, in questo caso le curve saranno dotate di deflettori interni monoparete come da tipici aeraulici.

In alternativa, potranno essere utilizzate curve ad angolo retto con applicazione interna di deflettori a passo costante costruiti a profilo alare con doppio spessore di lamiera come da tipici aeraulici.

### Canali circolari

#### Acciaio zincato/alluminio

Diametro canale mm	Pressione positiva max. 500 Pa spessore mm.	Pressione positiva max. 1.000 Pa spessore mm.	Pressione negativa max. 500 Pa spessore mm.
63÷80	0,4 mm.	0,6 mm.	0,4 mm.
100÷250	0.6 mm.	0,8 mm.	0,6 mm.
315÷500	0.8 mm.	1.0 mm.	0,8 mm.
560÷900	1.0 mm.	1.2 mm.	1.0 mm.
1000÷1250	1.2 mm.	1.5 mm.	1.2 mm.

#### Acciaio Inox

Diametro canale	Spessore lamiera	Tipologia di giunzione e massima lunghezza degli elementi
Fino a 50 cm	6/10	Flangia ogni 2,0 mt max
oltre 50 cm	8/10	Flangia ogni 1,5 mt max con nervature

Le giunzioni tra i tronchi di canale dovranno essere realizzate con nippli zincati, sigillati con mastice (classe 1 di reazione al fuoco) e fissati con viti autofilettanti con interposto elastomero per la tenuta all'aria.

Le curve dovranno essere costruite a settori secondo i seguenti criteri:

Velocità aria raggio mezzaria /diametro canale	Rapporto R/D curva 90 gr.	Numero di settori		
		Curva 60 gr.	Curva 45 gr.	
fino a 5 m/s	0,6	3	2	2
5÷7.5 m/s	1,0	4	3	2
7,5÷10 m/s	1,5	4	3	3

I canali a bassa velocità saranno dimensionati a perdita di carico costante con una perdita di carico 0,05 ÷ 0,08 mm c.a. per ml. I canali ad alta velocità saranno dimensionati a perdita di carico costante con il metodo di recupero della pressione statica con una perdita di carico di 0,4 ÷ 0,6 mm c.a. per ml. Particolare cura dovrà essere posta nella disegnazione costruttiva della distribuzione di mandata aria ad alta pressione adottando per quanto possibile curve a sette sezioni sulle alte velocità, innesti a 30°/45° tra collettori e derivazioni, variazioni di sezione convergenti e/o divergenti con angoli minori possibili, ossia ricercando sistematicamente la limitazione delle perdite di carico accidentali.

I componenti utilizzati per il fissaggio devono avere le stesse caratteristiche di robustezza dei sostegni delle condotte a loro ancorate.

Qualunque sia il tipo di sospensione o sostegno scelto, esso deve essere di tipo metallico, zincato per immersione a caldo, zincato a freddo, o protetto con altri trattamenti anticorrosivi.

N.B. Per la lamiera zincata, lo spessore è quello al netto della zincatura; il peso per metro quadrato comprende già la zincatura, le flangie e gli angolari, le portine di ispezione, i pezzi speciali (che saranno dello stesso materiale della canalizzazione) e gli staffaggi.

### Modalità di esecuzione

Prima della posa in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio si dovrà porre attenzione al fine di evitare l'introduzione di corpi estranei che potrebbero causare malfunzionamenti o rumorosità durante l'esercizio.

Tutti i canali orizzontali saranno sostenuti ad intervalli di 1.5÷3.6 mt. massimo per evitare frecce, secondo la sezione del canale stesso in accordo alle norme AS. A. P. I. A. Le sospensioni dei canali rettangolari saranno realizzate in linea di massima con profilati a U imbullonati su due aste filettate di 8 mm.; sia i profilati che le aste filettate saranno zincate.

Le dimensioni dei profilati a U dovranno essere le seguenti:

U	lato appoggio canale
25 x 15 x 2.5 mm	per inferiore a 800 mm.
30 x 30 x 3 mm	da 800 a 1500 mm.
50 x 40 x 4 mm	superiore a 1500 mm.

Dove i canali sono soggetti ad apprezzabili movimenti dovuti alle dilatazioni, si dovrà interporre un feltro tra il canale e il supporto. Per il supporto dei canali circolari si deve utilizzare ferro piatto da 25x3 mm. con interposizione di feltro o di gomma tra il canale e il supporto; il supporto sarà zincato. Comunque è lasciato all'installatore la scelta del sistema di sostegno e fissaggio dei canali nell'ambito delle soluzioni di cui alle norme AS. A. P. I. A. La soluzione scelta sarà sottoposta alla approvazione della D.L.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti quali supporti antivibranti, staffaggi con molle, controventature, tiranti, ecc. per garantire i limiti e le prescrizioni di legge vigenti in materia relativa al rischio competente di zona (ordinanza OPCM n. 3274 del 8 maggio 2003 e successive modifiche ed integrazioni) e comunque quanto prescritto e indicato in corso d'opera dalla DL.. Gli staffaggi antisismici dovranno essere realizzati conformemente a quanto previsto dalla bibliografia in materia. Gli staffaggi verranno eseguiti come da specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

L'aggancio a una struttura di cemento, in laterizio alveolare, o in carpenteria metallica sarà realizzato mediante l'utilizzo di tasselli ad espansione (da pieno o da vuoto), muratura di inserti metallici, oppure "cravatte" o "morsetti". Saranno ritenuti inaccettabili i supporti costituiti da fogli di lamiera a "L" fissati al soffitto e rivettati al canale e l'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura.

Riassumendo le sospensioni e i sostegni delle condotte debbono rispettare le seguenti prescrizioni:

- essere posizionati ad angolo retto rispetto all'asse della condotta che devono sostenere;
- gli ancoraggi realizzati con la reggetta metallica devono interessare tutta la condotta e non una sola parte in altre parole essi devono essere installati in coppia e posizionati uno opposto all'altro;
- installare sempre al centro di ogni curva uno o più sostegni:



- ad ogni cambio di direzione maggiore di 20° in senso orizzontale<sup>1</sup> occorre sostenere le condotte con uno o più agganci supplementari localizzati simmetricamente al centro della deviazione, al fine di evitare il sovraccarico di quelli ordinari;
- terminali di condotta e derivazioni da essa vanno sempre sostenute con agganci supplementari;
- i montanti verticali delle condotte attraversanti locali con altezza maggiore di 4,5 m devono essere sostenuti con staffaggi intermedi, oltre a quelli realizzati in prossimità dei solai di attraversamento ai piani;
- la spaziatura degli staffaggi per condotte rettilinee deve essere in rapporto alla sezione delle condotte in accordo con i valori riportati nel prospetto.
- occorre sorreggere con supporti alternativi tutti gli apparecchi complementari allacciati alla condotta, siano essi cassette di miscela, umidificatori, batterie di post-riscaldamento o altro;
- è consigliabile, per limitare le vibrazioni e le rumorosità, separare sempre le condotte dai sostegni con strati di materiale elastico.

Rinforzi interni o esterni dovranno essere applicati anche in fase di montaggio in sito. In funzione della dimensione della condotta e della tipologia dell'impianto. Il rinforzo può essere costituito da una barra metallica, applicata mediante viti o bulloni. E' sconsigliato l'uso di saldature.

N°	Dimensioni lati		
	Bassa pressione	Media pressione	Alta pressione
3	1600- 2000	400-700	100-400
4	----	700-1100	400-700
6	----	1100-2000	700-1000

Dovranno essere installati dei giunti antivibranti su tutte le bocche dei condizionatori, in corrispondenza di attraversamenti di giunti di dilatazione e comunque ove necessario. Essi dovranno essere di materiale ininfiammabile ed a tenuta d'aria, come tela di neoprene, di peso non inferiore a 0,7 Kg. per metro quadrato e comunque adeguato alla pressione statica cui i giunti sono sottoposti. I giunti dovranno essere fissati al resto dell'impianto (condotti metallici, ventilatori, condizionatori, ecc.) mediante flange e bulloni con idonee guarnizioni per garantire una perfetta tenuta d'aria. I giunti sono considerati accessori e compresi nei prezzi unitari dei canali resi in opera.

I canali dovranno essere dotati di portine di ispezione. La Norma UNI ENV 12097 del 04/99 prescrive che l'impianto di distribuzione dell'aria sia progettato, costruito e installato in modo da consentire la pulizia di tutte le superfici interne e di tutti i componenti. Specifica le dimensioni, la forma e i criteri di collocazione delle aperture, delle portine di accesso ed ispezione per la pulizia e la manutenzione delle condotte di immissione ed estrazione dell'aria.

La Norma UNI ENV 12097 del 04/99 prescrive inoltre che le portine di ispezione abbiano i seguenti requisiti:

- tenuta alle fughe d'aria;
- resistenza al fuoco;
- Isolamento termico e/o acustico
- Devono essere installate ove non risultino facilmente rimovibili i singoli elementi;
- La distanza tra successive portine non deve essere superiore a 10 m.

- Posizionate in luoghi accessibili e non ostruite da altre componenti dell'impianto o da controsoffitto non ispezionabili;
- Ubicate a monte e a valle dei cambi di sezione del circuito aeraulico e delle serrande tagliafuoco, serrande di taratura, batterie di post-riscaldamento, ventilatori intubati, recuperatori di calore, silenzianti ecc.

I canali, salvo indicazioni esplicite differenti, dovranno correre parallelamente o in posizione ortogonale alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere. A montaggio avvenuto, previa pulizia interna, le estremità e le diverse aperture dei canali dovranno essere chiuse da appropriate coperture (tappi, fondelli) in lamiera; una cura ancora più particolare dovrà essere tenuta per salvaguardare eventuali rivestimenti isolanti interni. Dovunque richiesto o necessario dovranno essere previsti dei fori, opportunamente realizzati, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portate, temperature, pressioni, velocità dell'aria, ecc. Per evitare qualsiasi fenomeno di natura elettrochimica i collegamenti fra differenti parti di metalli diversi saranno realizzati con l'interposizione di adatto materiale isolante. In conformità con le eventuali prescrizioni dettate dalle norme di sicurezza (Vigili del Fuoco, ecc.) dovranno essere previste serrande tagliafuoco o tagliafumo di tipo e dimensioni approvate. Tutte le linee dovranno essere identificate con frecce e bande colorate poste in opera con interdistanza di 1.5 mt circa e comunque secondo le disposizioni della D.L.. Nell'ambito delle centrali e delle sottostazioni le linee ed anche i vari componenti saranno ulteriormente identificati con targhette realizzate ed applicate come da specifica tecnica e comunque secondo le disposizioni della D.L..

Saranno usati captatori d'aria di tipo adeguato:

Nei canali di mandata:

- Per tutte le bocchette "a canale", che in realtà saranno 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) da plenum o da canalizzazioni.

Saranno usati deflettori curvi ed alette direttrici di flusso 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 ripresa:

- 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.

A mm	N° deflettori	Larghezza di ogni passaggio d'aria come frazione di A
<300	0	A (dall'interno verso l'esterno)
300-500	1	$\frac{1}{3} a - \frac{2}{3} a$
500-1000	2	$\frac{1}{6} a - \frac{1}{3} a - \frac{1}{2} a$
>1000	3	$\frac{1}{12} a - \frac{1}{6} a - \frac{1}{4} a - \frac{1}{2} a$

Nell'attraversamento delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso.

Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite con spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine eseguita con due mani di vernice di differente colore.

Tutti i collegamenti non dovranno presentare trafilamenti d'aria.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto montaggio e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

Per i canali a bassa velocità e bassa pressione non è richiesta una specifica prova per la verifica della tenuta; comunque la realizzazione e la successiva installazione dei canali dovranno essere sempre curate perché non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni d'esercizio. In sede di collaudo anche tali canali potranno essere sottoposti a prove di tenuta dell'aria con perdite tollerabili non superiori al 3%.

I canali a media pressione non dovranno presentare perdite d'aria che globalmente siano superiori ai valori precedentemente indicati per la classe "B" e verranno provati con una pressione di prova pari a quella statica massima disponibile al ventilatore di mandata aumentata del 25%, ma comunque in ogni caso non inferiore a 1000 Pa. La prova sarà effettuata con un ventilatore radiale avente una pressione statica adeguata e potrà essere eseguita anche sezione per sezione. Le prove, a cura e spese dell'Appaltatore, verranno eseguite a discrezione della Committente secondo le prescrizioni AS. A. P. I. A, prima dell'applicazione di eventuali rivestimenti isolanti.

### **Modalità di misurazione**

I canali saranno pagati in accordo al prezzo unitario riferito al kg di lamiera.

Il peso di riferimento per la determinazione del compenso sarà quello della lamiera ottenuta come sviluppo in piano di un canale equivalente avente pari dimensione e lunghezza uguale al percorso effettuato lungo l'asse.

Il peso così ottenuto dovrà essere moltiplicato per un fattore pari a 1,30 così da ricavare un peso fittizio che tenga nel debito conto i maggiori oneri per i particolari rinforzi necessari a causa dell'elevata pressione statica interna ai canali.

Tale fattore di maggiorazione pari a 1,30 tiene conto anche degli oneri per pezzi speciali, staffaggi, sfridi, ecc.

Il prezzo s'intende in opera e comprende oltre al materiale tutti gli accessori di completamento come indicato nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature per la messa in opera.

## 4.49 CONDOTTO FLESSIBILE

### Accettazione e qualità dei materiali

Condotti flessibili non isolati in tessuto (polistirene o in fibra di vetro), impregnati in PVC.

Condotti flessibili isolati in tessuto impregnato in PVC, dotato di isolamento termico in fibra di vetro, spessore 25 mm. Strato esterno, barriera al vapore, in PVC.

### Ulteriori specifiche aggiuntive

Serviranno per i collegamenti da canalizzazione ad apparecchi terminali.

Il tipo di canale flessibile da impiegare è indicato negli altri elaborati di progetto, e potrà essere tra quelli di seguito descritti:

A) condotto flessibile realizzato in spirale di acciaio zincato, aggraffata meccanicamente ad un nastro in tessuto plastico, tale da dare una superficie interna liscia.

L'eventuale isolamento termico sarà eseguito successivamente all'esterno.

B) Condotto flessibile formato da un nastro ondulato di alluminio (o acciaio inox, secondo quanto richiesto), avvolto elicoidalmente ed aggraffato lungo le giunzioni elicoidali con un giunto di tipo e forma adeguati, tale da garantire tenuta all'aria e flessibilità.

L'eventuale isolamento termico sarà eseguito successivamente all'esterno.

C) Condotto come al punto B), ma forellato (per fonoassorbimento) e rivestito all'origine con materassino (di isolamento termoacustico) in lana minerale, di spessore non inferiore a 25 mm, rivestito all'esterno con guaina di pvc, alluminio, polietilene, o materiale simile autoestinguente.

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, montata con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta. Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale o simile) verrà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido in lamiera zincata, con giunzioni aggraffate, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

L'isolante dovrà avere caratteristiche ignifughe ed essere fornito unitamente a certificazione che ne provi l'appartenenza alla Classe di resistenza al fuoco.

Nel caso di condotte preisolate è ammessa la Classe di reazione al fuoco 0-1.

I giunti e i tubi di raccordo, la cui lunghezza non è superiore a 5 volte il diametro del raccordo stesso, potranno essere realizzati con materiali di classe di reazione al fuoco 1-0, 1-1 o 1.

Gli spessori dell'isolamento saranno quelli indicati nel computo metrico o nella descrizione impianti o comunque prescritti dalla Legge n. 10.

### Modalità di esecuzione

La posa condotto flessibile isolato dovrà essere realizzata con cura evitando lacerazioni dell'isolamento e prestando attenzione alle giunzioni che dovranno essere realizzate in modo da non avere alcuna perdita. Il condotto flessibile isolato dovrà essere messo in opera incluso il collegamento al canale per mezzo di apposito raccordo in lamiera zincata, le fascette di staffaggio, la minuteria tropicalizzata e tutto quanto necessario a dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificata la corretta posa in opera del condotto, la solidità degli staffaggi la rumorosità del sistema in funzione e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

Verranno controllate con particolare attenzione tutte le giunzioni.

### **Modalità di misurazione**

Il condotto flessibile isolato sarà pagato in accordo al prezzo unitario riferito al metro.

Il prezzo s'intende in opera e comprende oltre al materiale tutti gli accessori di completamento come indicato nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature per la messa in opera.

## 4.50 ISOLAMENTO TERMICO CANALI CON MATERASSINO DI LANA DI VETRO

### Accettazione e qualità dei materiali

L'isolamento termico sarà eseguito applicando esternamente al canale un materassino in fibre di vetro trattate con resine termoindurenti e rivestito su una faccia con carta kraft-alluminio retinata. Conduttività termica utile del materiale isolante 0,045 W/m°C a 50 °C.

Il materiale isolante sarà non igroscopico, imputrescibile, chimicamente inerte e resistente all'insaccamento.

Il materiale isolante, rivestito su una faccia con carta kraft-alluminio retinata, verrà incollato alle superfici mediante adesivo e sigillato in corrispondenza delle giunzioni tramite apposito nastro adesivo così da ripristinare la barriera vapore.

Ove richiesto l'isolamento dei canali in vista sarà rifinito esternamente con fogli di lamierino di alluminio dello spessore di 6/10 mm.

l'isolante dovrà avere caratteristiche ignifughe ed essere fornito unitamente a certificazione che ne provi l'appartenenza alla Classe 1 di resistenza al fuoco.

Gli spessori dell'isolamento saranno quelli indicati nel computo metrico o nella descrizione impianti o comunque prescritti dalla Legge n. 10.

### Modalità di esecuzione

La posa del materassino isolante dovrà essere realizzata con cura evitando lacerazioni del materiale e sigillando con apposito nastro tutte le giunzioni.

Il materassino isolante dovrà rivestire tutte le superfici dei canali e sarà unito a questi tramite incollaggio e nastratura.

Prima di effettuare l'incollaggio le superfici esterne dei canali andranno pulite accuratamente con idonei detergenti.

### Controlli e collaudi

Sarà verificata la corretta posa in opera del materiale isolante, lo spessore dell'isolamento e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

Verranno controllate con particolare attenzione tutte le giunzioni.

### Modalità di misurazione

Il materiale di rivestimento sarà pagato in accordo al prezzo unitario riferito al m<sup>2</sup> di superficie posta in opera calcolata sul perimetro esterno.

Il prezzo si intende in opera e comprende oltre al materiale tutti gli accessori di completamento come indicato nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature per la messa in opera.

Nel caso di mancata installazione il materiale sarà valutato a pie d'opera nella misura del 85% del prezzo in opera, salvo diverse indicazioni nell'elenco dei prezzi unitari.



## 4.51 GRIGLIA D'ASPIRAZIONE DELL'ARIA IN ALLUMINIO ANODIZZATO

### **Accettazione e qualità dei materiali**

La griglia d'aspirazione dell'aria sarà ad una singola serie d'alette fisse riportate.

Dovrà essere fornita completa di serranda di taratura del tipo ad alette contrapposte e di controtelaio, per il fissaggio al canale o per l'eventuale muratura.

La griglia sarà realizzata in alluminio anodizzato, mentre la serranda di taratura e il controtelaio saranno in lamiera di acciaio zincata.

Il fissaggio della griglia al controtelaio sarà effettuato mediante clip o viti autofilettanti cromate non in vista.

La regolazione della serranda di taratura dovrà essere facilmente eseguibile dall'esterno della griglia.

### **Modalità di esecuzione**

La griglia verrà montata sul controtelaio mediante viti cromate autofilettanti non in vista.

Nel caso di griglia a parete il controtelaio dovrà essere murato a filo intonaco finito e a bolla.

La serranda di taratura dovrà essere facilmente manovrabile dall'esterno.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto montaggio della griglia e la rispondenza alle specifiche d'accettazione e qualità dei materiali.

In sede di collaudo dell'impianto di distribuzione dell'aria verrà effettuata una misura della portata.

### **Modalità di misurazione**

Il materiale verrà pagato a numero in base all'area netta di passaggio dell'aria calcolata all'interno della cornice di contenimento.

Per sezioni non esplicitate nell'elenco prezzi unitari verranno effettuate interpolazioni ed estrapolazioni.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche d'accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.



## 4.52 GRIGLIA DI PRESA E/O ESPULSIONE ARIA ESTERNA/INTERNA

### Accettazione e qualità dei materiali

La griglia di presa o d'espulsione dell'aria sarà realizzata con una singola serie d'alette, inclinate fisse, con profilo antipioggia in alluminio anodizzato.

Nella parte inferiore della griglia verrà posizionato un tegolo rompigocce mentre all'interno sarà collocata una rete antivolatile elettrosaldata e zincata.

La griglia verrà fissata al controtelaio, in lamiera d'acciaio zincata, con viti autofilettanti cromate e l'operazione dovrà poter essere effettuata sia dall'esterno sia dall'interno.

La griglia dovrà poter essere fornita, ove richiesto, completa di serranda di taratura o intercettazione a comando manuale o motorizzato del tipo ad alette contrapposte e di controtelaio per il fissaggio al canale o per l'eventuale muratura.

Quando installata per la ripresa dell'aria ambiente, la griglia sarà priva del dispositivo antipioggia, della rete antivolatile e del tegolo rompigocce, ma completa della serranda di taratura manuale.

### Modalità di esecuzione

La griglia verrà montata sul controtelaio mediante viti cromate autofilettanti non in vista. Nel caso di griglia a parete il controtelaio dovrà essere murato a filo intonaco finito e a bolla.

L'eventuale serranda di taratura (ove richiesta) dovrà essere montata in modo da poter operare facilmente sulla stessa.

### Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto montaggio della griglia e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

In sede di collaudo dell'impianto di distribuzione dell'aria verrà effettuata una misura della portata.

### Modalità di misurazione

Il materiale verrà pagato in accordo all'unità di misura riportata sull'Elenco dei Prezzi Unitari

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.53 DIFFUSORE MULTIDIREZIONALE IN ALLUMINO

### **Accettazione e qualità dei materiali**

I diffusori multidirezionali saranno caratterizzati da differenti geometria dei coni in funzione delle vie d'immissione (1, 2, 3 e 4). I flussi d'aria non vengono immessi in ambiente in modo uniforme in tutte le direzioni ma concentrati nelle vie d'uscita prescelte.

Il diffusore sarà realizzato in alluminio estruso con finitura tipo alluminio anodizzato naturale.

### **Modalità di esecuzione**

I diffusore verrà montato su un plenum di alimentazione che verrà ancorato al solaio del locale mediante tiranti. Il fissaggio al solaio avverrà mediante tasselli ad espansione in nylon. Occorre effettuare quindi i collegamenti con il sistema di distribuzione mediante canale spiroidale o condotto flessibile assicurandone la tenuta ed attendere l'ultimazione del controsoffitto e della finitura architettonica previsti prima di provvedere all'installazione del diffusore e relativa taratura.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti quali supporti antivibranti, staffaggi con molle, controventature, tiranti, ecc. per garantire i limiti e le prescrizioni di legge vigenti in materia relativa al rischio competente di zona (ordinanza OPCM n. 3274 del 8 maggio 2003 e successive modifiche ed integrazioni) e comunque quanto prescritto e indicato in corso d'opera dalla DL.. Gli staffaggi antisismici dovranno essere realizzati conformemente a quanto previsto dalla bibliografia in materia.

L'aggancio a una struttura di cemento, in laterizio alveolare, o in carpenteria metallica sarà realizzato mediante l'utilizzo di tasselli ad espansione (da pieno o da vuoto), muratura di inserti metallici, oppure "cravatte" o "morsetti". Saranno ritenuti inaccettabili i supporti costituiti da fogli di lamiera a "L" fissati al soffitto e rivettati al canale e l'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura.

### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto montaggio della griglia e la rispondenza alle specifiche d'accettazione e qualità dei materiali.

In sede di collaudo dell'impianto di distribuzione dell'aria verrà effettuata una misura della portata.

### **Modalità di misurazione**

Il materiale verrà pagato a numero in base all'area netta di passaggio dell'aria calcolata all'interno della cornice di contenimento.

Per sezioni non esplicitate nell'elenco prezzi unitari verranno effettuate interpolazioni ed estrapolazioni.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche d'accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

## 4.54 VALVOLA DI VENTILAZIONE

### Accettazione e qualità dei materiali

#### Caratteristiche

Valvola di ventilazione in acciaio verniciato bianco. La valvola sarà regolabile semplicemente ruotando la calotta inferiore. La calotta sarà sagomata in modo differente a seconda che la valvola sia usata in mandata o in ripresa.

### Modalità di esecuzione

La bocchetta verrà fissato al controsoffitto mediante una piccola intelaiatura e mediante viti cromate autofilettanti non in vista.

Si dovrà prestare particolare cura al corretto montaggio della guarnizione posta sulla battuta della cornice.

### Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto montaggio della bocchetta e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

In sede di taratura dell'impianto di condizionamento dovrà essere verificata la portata d'aria aspirata o immessa dalla valvola di ventilazione mediante strumento certificato. I valori misurati dovranno essere uguali a quanto previsto nella relazione di calcolo con una tolleranza di + o – il 10%.

### Modalità di misurazione

I diffusori verranno pagati a numero in base all'area netta di passaggio dell'aria calcolata all'interno del collare di collegamento al canale.

Per sezioni non esplicitate nell'elenco prezzi unitari verranno effettuate interpolazioni ed estrapolazioni.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

#### 4.55 PRESSOSTATO DIFFERENZIALE PER ARIA

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Il pressostato differenziale per aria sarà del tipo con sistema di misura a membrana. Sarà idoneo alla segnalazione di intasamento di filtri o alla segnalazione di mancanza di flusso d'aria.

La carcassa sarà in materiale sintetico con manopola di taratura, contatto commutatore, morsettiera elettrica. Scala di taratura a vista.

Le prese d'aria saranno collegate al corpo mediante condotti in plastica.

Campo di regolazione  $30 \div 800$  Pa.

All'interno del suddetto campo di misura dovranno essere disponibili campi di misura più ristretti da utilizzarsi in rapporto all'applicazione richiesta.

Se richiesto il pressostato dovrà essere provvisto di contatto pulito per la segnalazione a distanza dello scatto.

##### **Modalità di esecuzione**

Il pressostato differenziale potrà essere montato anche direttamente sul canale o sul condizionatore purché in posizione priva di vibrazioni.

I punti di misura della pressione verranno posizionati dove il flusso dell'aria possa ragionevolmente ritenersi uniforme e privo di forti componenti turbolente.

##### **Controlli e collaudi**

Si dovrà verificare con un manometro differenziale campione la rispondenza delle uscite in commutazione con il valore di regolazione impostato.

##### **Modalità di misurazione**

I pressostati differenziali saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, cablaggi e collegamenti compresi.

## 4.56 SONDA DI TEMPERATURA DA AMBIENTE

### **Accettazione e qualità dei materiali**

La sonda ambiente sarà costituita da una basetta e da una custodia innestabile la quale conterrà l'elemento di misura.

Il sensore elettronico di temperatura sarà del tipo a termistore o termoresistenza purché con alto coefficiente di variazione della resistenza a fronte di una variazione unitaria di temperatura allo scopo di assicurare un'alta risoluzione della misura.

I campi di misura del sensore dovranno essere diversi in modo da poter scegliere quello più adatto all'applicazione.

### **Modalità di esecuzione**

La sonda ambiente dovrà essere installata a parete ad un'altezza di circa 1,50 m da pavimento possibilmente su basetta in materiale dielettrico o su scatola incassata che garantisca una libera circolazione dell'aria.

Devono essere evitate posizioni che risentano l'influenza di fonti di calore o di umidità oppure dove non sia garantita una libera circolazione dell'aria.

### **Controlli e collaudi**

Si dovrà verificare con un termometro campione e con un ohmetro la rispondenza del valore di resistenza misurato con il diagramma resistenza-temperatura dell'elemento sensibile fornito dal Costruttore.

### **Modalità di misurazione**

Le sonde saranno pagate a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, cablaggi e collegamenti compresi.

## 4.57 Sonda di temperatura da canale

### Accettazione e qualità dei materiali

La sonda da canale sarà costituita da una basetta e da una custodia con tubo per canale la quale conterrà l'elemento di misura.

Il tubo per canale e la custodia saranno preferibilmente collegati fissi tra loro.

Il sensore elettronico di temperatura sarà del tipo a termistore o termoresistenza purché con alto coefficiente di variazione della resistenza a fronte di una variazione unitaria di temperatura allo scopo di assicurare un'alta risoluzione della misura.

I campi di misura del sensore dovranno essere diversi in modo da poter scegliere quello più adatto all'applicazione.

### Modalità di esecuzione

La sonda da canale dovrà essere installata a metà altezza della parete del canale o in una posizione dove il flusso dell'aria possa ragionevolmente ritenersi uniforme e privo di forti componenti turbolente.

### Controlli e collaudi

Si dovrà verificare con un termometro campione e con un ohmetro la rispondenza del valore di resistenza misurato con il diagramma resistenza-temperatura dell'elemento sensibile fornito dal Costruttore.

### Modalità di misurazione

Le sonde saranno pagate a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, cablaggi e collegamenti compresi.

#### **4.58 Sonda di umidità da canale**

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

La sonda da canale sarà costituita da una basetta e da una custodia con tubo per canale la quale conterrà l'elemento di misura.

Il tubo per canale e la custodia saranno preferibilmente collegati fissi tra loro.

Il trasmettitore elettronico di umidità relativa sarà ad elemento sensibile in film sintetico igroscopico o altro equivalente in termini di risoluzione della misura. Il segnale in uscita sarà in tensione.

I campi di misura del trasmettitore dovranno essere diversi in modo da poter scegliere quello più adatto all'applicazione.

##### **Modalità di esecuzione**

La sonda da canale dovrà essere installata a metà altezza della parete del canale o in una posizione dove il flusso d'aria possa ragionevolmente essere ritenuto uniforme e privo di forti componenti turbolente.

##### **Controlli e collaudi**

Si dovrà verificare con uno psicrometro campione e con un voltmetro la rispondenza del valore di tensione misurato con il diagramma tensione-umidità dell'elemento sensibile fornito dal Costruttore.

##### **Modalità di misurazione**

Le sonde saranno pagate a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, cablaggi e collegamenti compresi.

Nel caso di mancata installazione il materiale sarà valutato a piè d'opera nella misura del 85% del prezzo in opera, salvo diverse indicazioni nell'elenco dei prezzi unitari.

## 4.59 TERMOSTATO ANTIGELO

### Accettazione e qualità dei materiali

Il termostato antigelo sarà del tipo con sonda a capillare munita di premistoppa e meccanismo di scatto a commutatore unipolare.

Manopola di taratura protetta da calotta.

Campo di regolazione  $-5 \div +15^{\circ}\text{C}$ . Differenziale fisso. Temperatura max sonda  $65^{\circ}\text{C}$ .

Se richiesto il termostato dovrà essere provvisto di contatto pulito per la segnalazione a distanza dello scatto.

### Modalità di esecuzione

Il termostato antigelo dovrà essere installato sul canale o sulla batteria del condizionatore in una posizione dove il flusso dell'aria possa ragionevolmente ritenersi uniforme e privo di forti componenti turbolente.

Il capillare dovrà essere disteso e staffato all'interno del canale in modo tale da interessare l'intera sezione di passaggio dell'aria.

Dovranno essere assolutamente evitati raggi di curvatura del capillare che possano danneggiare il capillare stesso.

In genere il termostato verrà installato a valle della batteria di pre-riscaldamento.

La temperatura ambiente attorno alla custodia del termostato dovrà essere superiore a quella del valore nominale regolato, in modo da evitare che il contatto in commutazione venga influenzato dalla temperatura ambiente anziché da quella all'interno del canale o del condizionatore.

### Controlli e collaudi

Si dovrà verificare con un termometro campione la rispondenza delle uscite in commutazione con il valore di regolazione impostato.

### Modalità di misurazione

I termostati saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, cablaggi e collegamenti compresi.

Nel caso di mancata installazione il materiale sarà valutato a piè d'opera nella misura del 85% del prezzo in opera, salvo diverse indicazioni nell'elenco dei prezzi unitari.



#### **4.60 SERVOCOMANDO PER SERRANDA A DUE POSIZIONI**

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Il servocomando dovrà avere movimento assiale per regolazione a due posizioni On/Off.

L'accoppiamento sarà diretto alla leva della serranda senza aste intermedie. Ove richiesto sarà dotato di interruttore ausiliario a 1 o 2 microinterruttori.

Adatto per regolazioni di serrande con superficie fino a 3 m<sup>2</sup> circa.

Tensione di alimentazione 24 V. Il segnale di comando, On/Off e reversibile, proverrà da un teleruttore oppure da un interruttore manuale. Il senso di rotazione potrà essere selezionato con un commutatore posto sul coperchio dell'involucro.

##### **Modalità di esecuzione**

Il servocomando potrà essere montato con qualsiasi orientamento.

L'accoppiamento sarà diretto sul perno della serranda senza aste intermedie.

##### **Controlli e collaudi**

Verrà verificato il corretto senso di azione del servocomando.

##### **Modalità di misurazione**

I servocomandi saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, compresi cablaggi e collegamenti del servocomando.

Nel caso di mancata installazione il materiale sarà valutato a piè d'opera nella misura del 85% del prezzo in opera, salvo diverse indicazioni nell'elenco dei prezzi unitari.

#### **4.61 SERVOCOMANDO PER SERRANDA A DUE POSIZIONI CON RITORNO A MOLLA**

##### **Accettazione e qualità dei materiali**

Il servocomando dovrà avere movimento assiale per regolazione a due posizioni con ritorno a molla.

L'accoppiamento sarà diretto alla leva della serranda senza aste intermedie. Ove richiesto sarà dotato di contatti ausiliari di fine corsa.

Adatto per regolazioni di serrande con superficie fino a 3 m<sup>2</sup> circa.

Tensione di alimentazione 24 V. Con l'inserimento della tensione di alimentazione il motore porterà la serranda in posizione di lavoro e contemporaneamente la molla in tensione.

##### **Modalità di esecuzione**

Il servocomando potrà essere montato con qualsiasi orientamento.

L'accoppiamento sarà diretto sul perno della serranda senza aste intermedie.

##### **Controlli e collaudi**

Verrà verificato che quando la tensione di alimentazione venga interrotta o da un contatto esterno o da una interruzione della corrente di alimentazione la forza della molla di ritorno porti automaticamente la serranda in posizione di sicurezza.

##### **Modalità di misurazione**

I servocomandi saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera, compresi cablaggi e collegamenti del servocomando.

Nel caso di mancata installazione il materiale sarà valutato a piè d'opera nella misura del 85% del prezzo in opera, salvo diverse indicazioni nell'elenco dei prezzi unitari.

## 4.62 MATERIALE IN CAMPO REGOLAZIONE LOCALE TECNOLOGICO (CENTRALE TERMICA)

### Accettazione e qualità dei materiali

Elementi in Quadro Elettrico Centrale termica ed in campo per la realizzazione di un sistema di gestione delle utenze in Centrale termica utilizzando protocollo di comunicazione LONMARK/KONNEX, composto da tutti gli elementi indicati, ed in via illustrativa ma non esaustiva completo delle seguenti apparecchiature:

- n. 1 regolatore liberamente configurabile, tipo YLC 740;
- n. 2 alimentatori per attacco su barra din, tipo ALM 1225
- n. 8 moduli di espansione ingressi/uscite per regolatore digitale, tipo PEC 442;
- n. 1 sonda per il rilievo della temperatura esterna, tipo SAE 001T5;
- n. 1 sonda ambiente rilievo UR%, tipo SAU 914;
- n. 7 sonde di temperatura ad immersione, tipo SIH 001T5;
- n. 2 sonde di temperatura a filo con pozzetto, tipo T5;
- n. 14 sonde rilievo temperatura ambiente, tipo T5;
- n. 1 concentratore per sonde, tipo CST 800;
- n. 1 modem con scheda SD CARD, tipo YHC 700;
- n. 1 antenna per modem con cavo 2,5 m;
- n. 1 unità dialogo uomo/macchina con touch panel da 7", tipo CT/MT80701E;
- n. 1 valvola miscelatrice ad otturatore a 3 vie attacchi DN 25, tipo VOBG 325;
- n. 1 valvola miscelatrice ad otturatore a 3 vie attacchi DN 32, tipo VOBG 332;
- n. 1 valvola miscelatrice ad otturatore a 3 vie attacchi DN 40, tipo VOBG 340;
- n. 1 valvola miscelatrice ad otturatore a 3 vie attacchi DN 50, tipo VOBG 350;
- n. 2 servomotori a movimento lineare, tipo CLNV 314.
- n. 2 servomotori a movimento lineare, tipo CLNV 318;
- n. 4 servomotori per serrande + emergenza, tipo CFS 424/C;
- n. 4 pressostati differenziali per filtri UTA, tipo PDF 795.

Il lavoro include la fornitura dei materiali e di tutti gli accessori connessi, la loro installazione, il cablaggio elettrico, l'ingegneria di sistema sulla base delle esigenze dell'istituto, per la realizzazione dei seguenti applicativi:

- generazione e ingegnerizzazione punti;
- regolazione DDC;
- programmazione di orario;
- programmazione in funzione del calendario - programmazione delle festività;
- forzatura temporanea delle programmazioni;
- avviamento ottimale;
- gestione allarmi;
- modifica centralizzata e/o remota dei parametri di regolazione;
- sequenza apparecchiature;
- raccolta dati storici e di tendenza;
- totalizzazione ore di funzionamento;
- totalizzazione cicli di funzionamento;
- protezione cicli di accensione macchine;

- riavviamento motori dopo mancanza di tensione.

- Corso operatore: compreso nel prezzo un corso di istruzione per istruire, in loco, il personale operatore addetto alla conduzione del sistema di supervisione.

Completo di tubazioni e scatole di derivazione da canale, cablaggio, collegamenti linee elettriche e di segnale, cavo per collegamento al sistema di supervisione, accessori di montaggio e installazione e di tutte le apparecchiature necessarie per una posa in opera a Norme e a perfetta regola d'arte.

#### **Controlli e collaudi**

Sarà verificato il corretto montaggio e assemblaggio di ogni elemento. Sarà eseguito il controllo visivo, verificato il corretto posizionamento delle apparecchiature. Sarà verificata la realizzazione secondo la normativa vigente; saranno eseguite le prove di continuità dei collegamenti e di corretto funzionamento di tutte le apparecchiature nonché la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

#### **Modalità di misurazione**

Gli elementi in campo saranno pagati a corpo. Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento anche non espressamente indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, materiale e staffe, telai di supporto, materiali di consumo e attrezzature necessari alla messa in opera del materiale.

## 4.63 NASPO ANTINCENDIO CON TUBAZIONE SEMIRIGIDA

### Accettazione e qualità dei materiali

Il naspo sarà del tipo a muro, conforme alla UNI EN 671-1, munito di portello con serratura e dispositivo di apertura d'emergenza protetto con materiale frangibile e trasparente; dovrà essere possibile l'apertura con chiave in caso di controllo e manutenzione. All'interno dovrà trovarsi un tamburo rotante su cui sarà avvolta una tubazione semirigida conforme al prEN 694 del diametro di 25 mm e della lunghezza di 30 m., valvola di intercettazione a sfera, lancia erogatrice a più effetti, sistema di raccordo alla tubazione antincendio, tasselli di fissaggio a parete, simbolo di identificazione secondo 92/58/CEE DL 493-1996.

### Modalità di esecuzione

Il naspo sarà montato a parete, perfettamente perpendicolare al pavimento, collegato alla tubazione antincendio in modo rigido tramite raccordi zincati in ghisa malleabile, fissato a muro con tasselli ad espansione per applicazioni pesanti; durante le lavorazioni dovranno essere adottate le cautele previste dalle disposizioni di legge a tutela dei lavoratori e a salvaguardia delle opere circostanti.

### Controlli e collaudi

Sarà verificato il corretto funzionamento e montaggio del naspo, il raccordo alla rete antincendio, il buon funzionamento della valvola di intercettazione e della lancia a più effetti vite, l'integrità della tubazione flessibile, l'assenza di vibrazioni e/o anomalie.

Nel corso delle prove idrauliche di tenuta dell'impianto, sarà verificata l'assenza di trafiletti di fluido attraverso le flange e le giunzioni in genere.

Sarà inoltre verificata la rispondenza alle specifiche di qualità e accettazione dei materiali.

### Modalità di misurazione

I naspi saranno pagati a numero.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende tutti gli accessori di completamento indicati nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali e tutti gli oneri per staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale.

Nel caso di mancata installazione il materiale sarà valutato a piè d'opera nella misura del 75% del prezzo in opera, salvo diverse indicazioni nell'elenco dei prezzi unitari.

#### 4.64 CAVI E CONDUTTORI

I cavi impiegati nelle opere da eseguire alle condizioni del seguente capitolato dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_o/U$ ) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2kW e inferiore o uguale a 3kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup>. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 delle norme CEI 64-8.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, possono essere desunte dalla Tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8/5 art. 543.1.2, con le prescrizioni riportate negli articoli successivi delle stesse norme CEI 64-8/5 relative ai conduttori di protezione.

<i>SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE</i>		
Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio [mm <sup>2</sup> ]	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm <sup>2</sup> ]	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nel tubo del conduttore di fase [mm <sup>2</sup> ]
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 (se protetto meccanicamente) 4 (se non protetto meccanicamente)
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase	metà della sezione del conduttore di fase

f) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria, installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;

g) provvedimenti contro il fumo:

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38, oppure nei casi opportuni cavi resistenti al fuoco secondo le norme CEI 20-36;

h) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

qualora i cavi, in quantità rilevanti, siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi, bruciando, sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista, occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

i) provvedimenti contro i campi elettromagnetici:

i cavi multipolari installati all'interno della struttura sono provvisti di schermatura in treccia di rame al fine di proteggere gli ambiente dai campi elettromagnetici prodotti dalle correnti assorbite.

#### SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

sezione minima (mm<sup>2</sup>)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 mm" (rame) 16 mm" (ferro, zinco)
- non protetto contro la corrosione	25 mm" (rame) 50 mm" (ferro, zinco)
- protetto meccanicamente	norme CEI 64-8/5 art. 543.1



## 4.65 CANALIZZAZIONI ELETTRICHE

A meno che non si tratti di installazioni volanti, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli impianti si devono rispettare le prescrizioni riportato qui di seguito.

### a) Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Nell'impianto previsto per la realizzazione sottotraccia, i tubi protettivi devono essere in PVC corrugato flessibile, per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante, per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili, se non a mezzo di attrezzo, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovra-riscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nelle Tabelle seguenti.

### NUMERO MASSIMO DI CAVI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI FLESSIBILI

TIPOLIGIA CAVI	SEZIONE CAVI N. CAVI	DIAMETRO TUBAZIONE Ø				
		1,5mm <sup>2</sup>	2,5mm <sup>2</sup>	4mm <sup>2</sup>	6mm <sup>2</sup>	10mm <sup>2</sup>
Cavo Unipolare in PVC (senza guaina)	1	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16
	2	Ø16	Ø20	Ø20	Ø25	Ø32
	3	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Ø32
	4	Ø20	Ø20	Ø25	Ø32	Ø32
	5	Ø20	Ø25	Ø25	Ø32	Ø40
	6	Ø20	Ø25	Ø32	Ø32	Ø40
	7	Ø20	Ø25	Ø32	Ø32	Ø40
	8	Ø25	Ø32	Ø32	Ø40	Ø50
	9	Ø25	Ø32	Ø32	Ø40	Ø50
Cavo Bipolare in gomma (con guaina)	1	Ø20	Ø25	Ø25	Ø32	Ø40
	2	Ø32	Ø40	Ø50	Ø50	Ø63
	3	Ø40	Ø50	Ø50	Ø63	/
Cavo Tripolare in gomma (con guaina)	1	Ø20	Ø25	Ø25	Ø32	Ø40
	2	Ø40	Ø40	Ø50	Ø63	Ø63
	3	Ø40	Ø50	Ø50	Ø63	/
Cavo Quadrifilare in gomma (con guaina)	1	Ø25	Ø25	Ø32	Ø32	Ø50
	2	Ø40	Ø50	Ø50	Ø63	/
	3	Ø50	Ø50	Ø63	/	/

NUMERO MASSIMO DI CAVI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI RIGIDI

TIPOLIGIA CAVI	SEZIONE CAVI	DIAMETRO TUBAZIONE Ø				
		1,5mm <sup>2</sup>	2,5mm <sup>2</sup>	4mm <sup>2</sup>	6mm <sup>2</sup>	10mm <sup>2</sup>
	N. CAVI					
Cavo Unipolare in PVC (senza guaina)	1	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16
	2	Ø16	Ø16	Ø16	Ø20	Ø25
	3	Ø16	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
	4	Ø16	Ø20	Ø20	Ø32	Ø32
	5	Ø20	Ø20	Ø20	Ø32	Ø32
	6	Ø20	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40
	7	Ø20	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40
	8	Ø25	Ø25	Ø32	Ø40	Ø50
	9	Ø25	Ø25	Ø32	Ø40	Ø50
Cavo Bipolare in gomma (con guaina)	1	Ø16	Ø20	Ø20	Ø25	Ø32
	2	Ø32	Ø40	Ø40	Ø50	/
	3	Ø40	Ø40	Ø50	Ø50	/
Cavo Tripolare in gomma (con guaina)	1	Ø16	Ø20	Ø20	Ø25	Ø40
	2	Ø32	Ø40	Ø40	Ø50	/
	3	Ø40	Ø50	Ø50	/	/

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non risultare soggetti ad influenze dannose, in relazione a sovra riscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

**b) Canalette portacavi**

I canali devono essere conformi alla Norma CEI 23-31 e provvisti di marchio di qualità IMQ.

Realizzato in lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco sendzimir e completo dove specificato di verniciatura con polveri epossidiche termoindurenti di colore grigio RAL 7035 o colore blu elettrico. Il canale portacavi sarà completo di coperchio in lamiera d'acciaio (zincata e verniciata come sopra descritto), smontabile con attrezzo.

I fianchi avranno un'altezza di almeno 75 mm e lo spessore degli elementi impiegati non sarà inferiore a 10/10.

Per la sospensione si impiegheranno per quanto possibile, mensole ancorate a profili fissati a parete e/o soffitto con tasselli a fissaggio chimico e perno in acciaio.

La distanza fra due sostegni non supererà mai i 2 m, comunque sarà tale che la freccia di flessione non sia superiore a 5 mm. I vari tratti verranno collegati con giunto telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa. Si possono impiegare anche giunti ad angolo di tipo esterno e piastre coprigiunto interne.

In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi saranno protetti con piastre terminali coprifiло. Per il collegamento delle varie parti si impiegheranno non meno di 4 bulloni in acciaio zincato o cadmiato di tipo a testa tonda e larga, posti all'interno della canaletta e muniti di rondella.

La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/5 art. 522.8.1.1.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere taglia fiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme CEI 64/8.

### **c) Tubazioni per le costruzioni prefabbricate**

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole, preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione. La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche, né in fabbrica, né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori, necessarie per le discese alle tramezze, che si monteranno in un secondo tempo, a getti avvenuti.

**d) Tubo rigido in PVC tipo RK 15 con raccordi IP65**

Sarà in materiale autoestinguente e con resistenza allo schiacciamento superiore a 750 N misurata secondo le modalità previste dalla norme CEI 23/8/73 fasc. 335. Le giunzioni si otterranno con manicotti rapidi con grado di protezione IP65, i cambiamenti di direzione sia con curve ampie con grado di protezione IP65, sia con piegatura a freddo.

Tutti gli accessori necessari per la corretta posa in opera del tubo, raccordi tubo/scatola, tubo/guaina, ecc. avranno grado di protezione IP65.

Nella posa in vista la distanza tra due punti di fissaggio successivi non sarà superiore ad 0,6 cm. I tubi saranno comunque fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

Per il fissaggio a vista si impiegheranno collari fissi in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione, e rese impermeabili, oppure collari o morsetti in materiale isolante, serrati con viti (i tipi di serraggio a scatto saranno adottati in caso di posa allo interno di controsoffitti, sottopavimenti sopraelevati in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti si ancoreranno a pareti o a soffitti mediante chiodi a sparo viti e tasselli in plastica. In caso di posa entro locali umidi o bagnati all'esterno, degli accessori sopra descritti si impiegheranno solamente quelli in materiale isolante. Le viti saranno in acciaio cadmiato o nichelato o in ottone.

**e) Tubo flessibile in PVC serie pesante corrugato**

Conforme alle norme CEI 2314/71 fasc. 297 ed alle tabelle CEI-UNEL 37121/70, realizzato in materiale autoestinguente, provvisto di marchio IMQ. Sarà impiegato esclusivamente per la posa sotto-traccia a parete o a soffitto, curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco, oppure entro pareti prefabbricate di tipo sandwich. I cambiamenti di direzione si realizzeranno con curve ampie (raggio di curvatura compreso tra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

**f) Cassette di derivazione**

In materiale isolante autoestinguente, dotate di coperchio fissato con viti o con sistema ad 1/4 di giro o equivalente. Le viti di tipo impedibile saranno in acciaio inox o in ottone, o in ogni caso con trattamento superficiale contro la corrosione. Non sono previste viti di tipo autofilettante. Tutte le tubazioni protettive entreranno dai fianchi o dal fondo delle cassette esclusivamente attraverso i fori pretranciati. Nelle cassette stagne il taglio dei passatubi di plastica morbida avverrà in modo tale da risultare un foro circolare che non declassi il grado di protezione.

Le tubazioni sporgeranno all'interno della cassetta per circa 0,5 cm, le parti più sporgenti saranno tagliate prima dell'infilaggio dei cavi. Le cassette di tipo da incasso si proteggeranno opportunamente in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti.

Setti di separazione fissi sono previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico si utilizzeranno per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori si eseguiranno entro le cassette.

Le derivazioni si eseguiranno mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibili montate su guida di tipo unificato.

Il serraggio dei conduttori avverrà tramite viti con interposta piastrina metallica anti trancia. Non si eseguiranno collegamenti di conduttori tramite giunzioni nastrate o morsetti a mantello.

## 4.66 POSA CAVI ELETTRICI

### a) Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Committente;
  - entro canalette di materiale idoneo, come cemento, ecc. (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline di calcestruzzo armato;
  - direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato di acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.
- Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, e sarà altresì di competenza della Ditta soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito, di massima, intorno a 70 cm.

In particolare, le parti in acciaio debbono essere zincate a caldo.

I cavi, ogni 150 ÷ 200 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

### b) Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili con i dovuti adattamenti.

Per la posa interrata delle tubazioni non idonee a proteggere meccanicamente i cavi, valgono le prescrizioni precedenti circa l'interramento dei cavi elettrici, le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa, il reinterro, ecc. Per le tubazioni adatte a fornire protezione meccanica ai cavi, non è prescritta una profondità minima di posa.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa, se in rettilineo;
- ogni 15 m circa, se è interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.



#### 4.67 PROTEZIONE CAVI ELETTRICI

##### a) Protezione contro i contatti indiretti:

###### Sistema TN-S

Nei sistemi TN le caratteristiche di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si verifica un guasto di impedenza trascurabile, in qualsiasi parte dell'impianto, tra un conduttore di fase e un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro un tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

dove:

$Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto comprendente la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

$I_a$  è la corrente di guasto monofase a terra ed è calcolata dall'Ente Fornitore in base alla costituzione della rete elettrica di distribuzione;

$U_o$  è tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e terra.

##### b) Protezione contro i sovraccarichi:

Per tutte le condutture dei sistemi di I categoria relative agli impianti in oggetto la protezione contro i sovraccarichi sarà assicurata da interruttori automatici magnetotermici o valvole fusibili dotati di caratteristiche adeguate ai tipi ed alle sezioni dei conduttori utilizzati.

Per le suddette linee saranno verificate le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

$I_b$  è la corrente di impiego del circuito, espressa in Ampere;

$I_z$  è la portata in regime permanente della conduttura nelle condizioni di posa, espressa in Ampere;

$I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione, espressa in Ampere (per i dispositivi di protezione regolabili viene considerata la corrente di taratura scelta);

$I_f$  è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite, espressa in Ampere.

##### c) Protezione contro il cortocircuito:

Per le linee elettriche di bassa tensione la protezione contro i corto circuiti sarà assicurata dalle stesse apparecchiature preposte alla protezione contro i sovraccarichi. L'idoneità delle stesse saranno desunte dalle documentazioni fornite dai Fabbrikanti .

Gli interruttori e le valvole fusibili di protezione previsti saranno dotati di potere di interruzione adeguato alle correnti di corto circuito presunte nel punto di installazione, correnti calcolate nelle condizioni circuitali più sfavorevoli.

Ogni dispositivo di protezione dovrà soddisfare la seguente condizione:

$$I_n \geq I_b$$

dove:

$I_b$  è la corrente di impiego del circuito, espressa in Ampere;

$I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione, espressa in Ampere (per i dispositivi di protezione regolabili viene considerata la corrente di taratura scelta).

I conduttori non dovranno superare le seguenti temperature limite:

MATERIALE ISOLANTE	SERVIZIO ORDINARIO	CORTO CIRCUITO
PVC	70 °C	160 °C
Gomma ordinaria	60 °C	200 °C
Gomma butilica	85 °C	220 °C
Gomma etilenpropilenica (EPR)	90 °C	250 °C
Polietilene reticolato (XLPE)	90 °C	250 °C

Per la verifica delle condizioni di corto circuito si suppone che il riscaldamento dei conduttori, durante il passaggio della corrente di corto circuito, sia adiabatico e si utilizza la seguente espressione:

$$(I^2t) \leq K^2 S^2$$

dove:

$(I^2t)$  è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito, espressa in A<sup>2</sup>s;

S è la sezione del conduttore espressa in mm<sup>2</sup>;

K è una costante che assume i seguenti valori:

MATERIALE CONDUTTORE	MATERIALE ISOLANTE	COSTANTE "K"
Rame	PVC	115
Rame	Gomma ordinaria	135
Rame	Gomma butilica	135
Rame	Gomma etilenpropilenica (EPR)	143
Rame	Polietilene reticolato (XLPE)	143
Alluminio	PVC	74
Alluminio	Gomma ordinaria	87
Alluminio	Gomma butilica	87
Alluminio	Gomma etilenpropilenica (EPR)	87
Alluminio	Polietilene reticolato (XLPE)	87
In presenza di giunzioni saldate a stagno		115

Per l'utilizzo di dispositivi di protezione limitatori dell'energia passante, il valore  $I^2t$  di riferimento sarà indicato dai Fabbricanti.

#### 4.68 IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 VI edizione del 2007. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norme CEI 64-8/5 art. 542.2);
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno, (norme CEI 64-8/5 art. 542.3);
- il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (e destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro può avere anche la funzione di conduttore di protezione (norme CEI 64-8/5);
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee cioè le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra, (norme CEI 64-8/5 art. 547 e seguenti).

##### a) Prescrizioni particolari per i locali da bagno

I locali da bagno vengono suddivisi in 4 zone, per ognuna delle quali valgono regole particolari:

- zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili, ma solo apparecchi di tipo SELV con grado di protezione IPx7;
- zona 1 - È il volume al di sopra e sotto della vasca da bagno o sopra del piatto doccia, fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento.

Sono ammessi:

- lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione e non a pompa di calore)
- gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12V in c.a. o a 30V in c.c., con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0, 1 e 2
- gli idromassaggi costruiti a norma di prodotto CEI 61-20 e CEI 62-5 e in EQS
- i riscaldatori annegati sotto griglia o schermo collegato a terra.

Sono vietati:

- le prese e gli apparecchi di comando e utilizzatori non SELV.
  - zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: oltre a quelli della zona 1, sono ammessi anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II) o di classe I con interruttore differenziale  $I_{dn} = 30\text{mA}$ . Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Nei casi in cui sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia, gli apparecchi dovranno avere grado di protezione IPx5. Sia nella zona 1, sia nella zona 2, non devono esserci materiali di installazione, come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione. Possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante a frutto, incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione per gli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista, necessari per il collegamento degli apparecchi utilizzatori (per esempio, lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;
  - zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (gradi di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPx5, quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando deve essere protetta da interruttore differenziale con corrente differenziale, non superiore a 30mA.
- Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative, rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse dal conduttore di protezione, ecc.).

#### Collegamento equipotenziale nei locali da bagno:

Per evitare tensioni particolari provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio, una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale, che colleghi fra loro tutte le masse estranee alle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare, per le tubazioni metalliche, è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, esse devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringano il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio, nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori, si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- $2,5\text{ mm}^2$  (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- $4\text{ mm}^2$  (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

#### Alimentazione nei locali da bagno:

Può essere eseguita come per il resto dell'edificio. Se esistono due circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale può essere affidata all'interruttore generale (con  $I_n \leq 30\text{mA}$ ) o ad un differenziale locale che può servire anche per diversi bagni attigui.

#### Condutture elettriche nei locali da bagno:

Debbono essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia superiore a 5cm.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase+neutro+conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

#### Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi:

Negli ambienti quali: cantine, garage, portici, giardini, ecc., in cui il pericolo di elettroconduzione è maggiore, sia per condizioni ambientali (umidità), sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba, ecc.), le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

#### **b) Coordinamento dell' impianto di terra con i dispositivi di interruzione**

Per gli impianti di bassa tensione, eserciti con sistema elettrico TN-S, la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata con:

- isolamento rinforzato ove possibile;
- collegamento al conduttore di protezione di tutte le utenze elettriche, con sezione secondo norme CEI;
- collegamenti equipotenziali a tutte le masse e masse estranee;
- collegamento al conduttore di protezione di tutte le parti conduttrici simultaneamente accessibili da una massa.

Inoltre:

- installazione di interruttori automatici a corrente differenziale.

La protezione contro i contatti indiretti verrà quindi attuata mediante interruzione automatica del circuito, secondo quanto disposto della Norma CEI 64-8/4 per i sistemi elettrici TN-S.

#### Protezione mediante doppio isolamento:

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzioni o installazioni, ovvero apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto, la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

Protezione delle condutture Elettriche:

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

conforme alle norme CEI 64-8, art. 434.4.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica  $I^2 t$ , che viene lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

#### 4.69 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA

Il quadro in lamiera d'acciaio sarà del tipo ad armadio per installazione all'interno, appoggiato a pavimento e posto in opera nella posizione indicata sulle piante e rispondente alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/80 fasc.542). Ogni scomparto sarà costituito da una robusta intelaiatura metallica in lamiera di acciaio piegata ed irrigidita di spessore di almeno 15-20/10. Ciascuna unità trasportabile avrà uno zoccolo ottenuto con profilati ad U serie normale da 80 mm (UNI 5680-73). L'involucro sarà costituito da pannelli in lamiera di almeno 15-20/10 di spessore ribordati e saldati.

I pannelli laterali saranno fissati all'intelaiatura con viti, quelli anteriori e posteriori saranno apribili a cerniera su un lato verticale e dotati di sistema di chiusura a chiave e maniglie isolanti e conviti, secondo quanto indicato sui disegni. Adeguati irrigidimenti saranno previsti per evitare deformazioni o svergolamenti dei pannelli apribili. Sui pannelli di chiusura costituenti l'involucro saranno montati solo gli apparecchi di comando e segnalazione (pulsanti, selettori, commutatori, indicatori luminosi, etc.), appartenenti ai circuiti ausiliari o a strumenti di misura: apparecchi cioè per il collegamento dei quali non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm<sup>2</sup>.

Le porte saranno generalmente con vetro temperato, esse saranno comunque dotate di guarnizioni in gomma anti-invecchiante, di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave o attrezzo. Tutte le parti in acciaio del quadro, sia interne che esterne, saranno accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento protettivo preliminare. Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, saranno sottoposte a trattamenti di protezione superficiale (zincatura, zincocromatura, cadmiatura). Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Gli strumenti indicatori, salvo diversa prescrizione, saranno di tipo digitale classe 1,5; gli amperometri e quelli dotati di circuito amperometrico saranno ad inserzione diretta fino a correnti di valore non superiore a 15A, per valori maggiori ci si avvarrà di inserzioni indirette a mezzo TA. Gli strumenti si collegheranno attestando i conduttori su morsettiere che consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici.

##### a) Quadro a cassetta in metallo

I quadri del tipo a cassetta in metallo saranno di tipo sporgente, adatti per installazione all'interno a parete, nella posizione indicata sulle piante. Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/80 fasc. 542) e saranno costituiti da:

- un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro secondo quanto indicato sui disegni) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 10/10, saldata e verniciata al forno internamente ed esternamente, con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo di sgrassatura e fosfatazione. Per consentire l'ingresso dei cavi il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchi fissati con viti, o di fori pretranciati.
- Pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi o delle guide profilate di tipo unificato. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e sarà regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in



profilati di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi o di guide profilate.

- Pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 10/10 ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori morsettiere o altri apparecchi su cui non sia richiesto normalmente di agire, oppure dotati di finestrate che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo.

Le finestrate per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copri foro in materiale plastico inserite a scatto. Le riserve indicate negli schemi sono da intendersi come spazio disponibile e non come interruttori di riserva da installare. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi etc.) appartenenti a circuiti

ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per i cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm<sup>2</sup>, in questo caso i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Quelli ciechi o finestrati potranno anche essere fissati con quattro viti. Con tutti i pannelli inseriti non sarà possibile il contatto con parti in tensione; il fronte del quadro avrà un grado di protezione non inferiore a IP 40. Le porte saranno generalmente con vetro temperato, esse saranno comunque dotate di guarnizioni in gomma anti invecchiante, di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave o attrezzo. In generale, oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio saranno accuratamente verniciate al forno con smalti a base di resina epossidica, previo trattamento protettivo superficiale.

Per le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, si adotteranno esclusivamente materiali sottoposti a trattamenti di zincatura o cadmiatura. Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra in accordo a quanto previsto dalle norme CEI 17-13.

#### **4.70 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE**

I quadri in materiale isolante devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650° C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra porta apparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 30; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento ed essere conformi alle norme CEI 17-13.

#### 4.71 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione minimo 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, porta fusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari, con 4 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, perché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

##### **a) Interruttori scatolati**

Onde agevolare l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano stesse dimensioni di ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5), onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione. Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

##### **b) Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione**

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (6.000 A ÷ 10.000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e art. 9 del presente capitolato).

## **6 ACCORGIMENTI ANTISISMICI**

Si dovrà fare riferimento alla Norma Tecnica per le costruzioni 2018 (NTC 2018), approvate con Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti quali supporti antivibranti, staffaggi con molle, controventature, tiranti, ecc. per garantire i limiti e le prescrizioni di legge vigenti in materia