



# COMUNE DI MARCON

Provincia di Venezia

## REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA SCOLASTICA PRESSO LA SCUOLA PRIMARIA "G. CARDUCCI" A GAGGIO



**Architettura e Ingegneria di Qualità**  
di Zigiotta & Associati

PARTITA IVA 03659770279

Studio AIQ di Zigiotta & Associati  
via Tommaseo, 31/a  
30035 Mirano  
Venezia

tel. 041.5770872  
web: [www.studioaiq.com](http://www.studioaiq.com)  
pec: [studioaiq@pec.it](mailto:studioaiq@pec.it)  
@mail: [studioaiq@gmail.com](mailto:studioaiq@gmail.com)

FASE DI PROGETTAZIONE:

**PROGETTO ESECUTIVO**

CONTENUTO:

**CAPITOLATO TECNICO  
PRESTAZIONALE IMPIANTI  
MECCANICI**

**CTM**

ARGOMENTO:

**IMPIANTI MECCANICI**

PROGETTISTI

Ing. Francesco ZIGIOTTO

Arch. Nicola BARBIERO

COLLABORATORI

Ing. Piero Rigo - P.i. Francesco Baldan - T.i.e.e. Alessandro Bettin  
dott. arch. Piero Bigatello



Rev: 00

Data: Dicembre 2020



## SOMMARIO

<b>OGGETTO DELL'APPALTO .....</b>	<b>3</b>
<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>ABBREVIAZIONI.....</b>	<b>12</b>
<b>1 ASPETTI GENERALI .....</b>	<b>13</b>
<b>PARTE TECNICA.....</b>	<b>13</b>
BUONE REGOLE DELL'ARTE.....	13
CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO ED ONERI VARI A CARICO DELL'IMPRESA .....	14
CORRISPONDENZA TRA ESECUZIONE E PROGETTO .....	17
INVARIABILITÀ DEL PROGETTO SENZA ORDINE .....	18
MODALITÀ PARTICOLARI PER L'ESECUZIONE LAVORI.....	18
PRESCRIZIONI ACUSTICHE.....	18
DOCUMENTAZIONE TECNICA.....	19
VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI .....	21
PERIODO DI AVVIAMENTO E MESSA A PUNTO DEGLI IMPIANTI.....	22
COLLAUDO PROVVISORIO .....	23
COLLAUDO DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO AD ACQUA CALDA.....	24
COLLAUDO DEGLI IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA .....	26
COLLAUDO FINALE .....	28
<b>2 SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI - MODALITÀ DI INSTALLAZIONE E DI MISURAZIONE .....</b>	<b>28</b>
CARATTERISTICHE E REQUISITI GENERALI DEI MATERIALI .....	28
PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI.....	29
TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO ED ACCESSORI.....	30
2.1.1 Materiali.....	30
2.1.2 Posa delle tubazioni - prescrizioni diverse .....	32
2.1.3 Supporti.....	34
2.1.4 Saldature .....	35
2.1.5 Tubazioni e strutture .....	36
2.1.6 Prova idraulica e lavaggio tubazioni.....	37
TUBAZIONI IN ACCIAIO AL CARBONIO GALVANIZZATO A PINZARE .....	37
TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO ED ACCESSORI .....	41
2.1.7 Materiali.....	41
2.1.8 Posa delle tubazioni - prescrizioni diverse, supporti, tubazioni e strutture, prova idraulica e lavaggio tubazioni.....	42
TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO PREISOLATE .....	43
TUBAZIONI IN RAME.....	43
FASCE DI RICONOSCIMENTO SERVIZI.....	47
TUBAZIONI DI SCARICO .....	48
2.1.9 Materiali.....	48
2.1.10 Prescrizioni per la posa delle tubazioni di scarico delle acque usate e quelle di ventilazione ..	50
TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ PER FLUIDI IN PRESSIONE .....	51
IMPIANTO SANITARIO.....	51
2.1.11 Apparecchi sanitari.....	51
2.1.12 Rubinetti sanitari.....	52
2.1.13 Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici). .....	53
2.1.14 Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria).....	53
2.1.15 Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi). .....	54
2.1.16 Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi). .....	54
2.1.17 Tubazioni e raccordi. ....	54
2.1.18 Collettori per impianto idrico sanitario .....	56
2.1.19 Valvolame, valvole di non ritorno, pompe. ....	56
2.1.20 Apparecchi per produzione acqua calda.....	56

2.1.21	Sistemi di elevazione della pressione d'acqua .....	57
2.1.22	Valvole di intercettazione e di ritegno.....	57
2.1.23	Valvole di sicurezza.....	58
2.1.24	Giunti elastici .....	58
2.1.25	Termometri.....	59
2.1.26	Manometri.....	59
2.1.27	Accessori vari.....	59
COIBENTAZIONI TUBAZIONI .....		60
2.1.28	Tubazioni di acqua calda in vista.....	60
2.1.29	Tubazioni di acqua calda non in vista.....	60
2.1.30	Tubazioni acqua calda - tratti particolari.....	61
COIBENTAZIONI COLLETTORI.....		61
VALVOLAME E PEZZI SPECIALI.....		62
2.1.31	Rivestimento esterno in alluminio .....	62
CANALIZZAZIONI D'ARIA .....		62
2.1.32	canali a sezione rettangolare .....	62
2.1.33	canali circolari.....	64
2.1.34	canali in pannello sandwich.....	65
2.1.35	condotti flessibili .....	65
2.1.36	isolamento canali .....	66
2.1.37	Staffe canali.....	67
2.1.37.1	Staffe per canali circolari in genere.....	68
2.1.37.2	Staffe per canali circolari flessibili .....	68
2.1.37.3	Staffe per canali rettangolari di base < 800 mm.....	68
2.1.37.4	Staffe per canali rettangolari di base > 800 mm.....	68
2.1.38	Bocchetta di mandata in alluminio anodizzato .....	68
2.1.39	Bocchetta di ripresa dell'aria in alluminio anodizzato.....	69
2.1.40	Diffusore variabile twist.....	70
2.1.41	Elettropompe.....	71
OPERE MURARIE, OPERE DA FABBRO E SCAVI.....		73
2.1.42	Opere murarie e da fabbro per assistenza agli impianti.....	73
2.1.43	Scavo a sezione obbligata per prof. < 2,00 mt. ....	75
2.1.44	Pozzetto prefabbricato rinforzato pesante .....	75
2.1.45	Prolunga prefabbricata rinforzata pesante.....	76
2.1.46	Chiusino in ghisa pesante .....	76
REGOLAZIONE AUTOMATICA .....		76
2.1.47	Generalità .....	76
2.1.48	Sistemi di supervisione .....	76
2.1.49	Valvole servocomandate .....	82
2.1.50	Sonde di temperatura .....	83
2.1.51	Sonde di pressione e pressione differenziale.....	83
2.1.52	Termostati .....	83
2.1.53	Messa a punto della regolazione.....	84
NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....		84
LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI - MARCHE DI RIFERIMENTO .....		86
<b>3 ASPETTI TECNICO-ECONOMICI DEI MATERIALI PREVISTI.....</b>		<b>88</b>

## **OGGETTO DELL'APPALTO**

Il presente documento ha per oggetto gli impianti meccanici per la realizzazione di una nuova palestra scolastica presso la scuola primaria “G. Carducci” a Gaggio – Marcon (Ve).

Gli impianti a rientranti nell'intervento si possono così elencare:

- impianto idrico sanitario;
- impianto scarichi;
- impianto riscaldamento/raffrescamento campo da gioco;
- impianto riscaldamento servizi, spogliatoi e locali annessi;
- impianto ricambio aria spogliatoi;

Scopo del presente CSA è quello di illustrare sotto il profilo tecnico il "progetto" degli impianti, in modo da definire esattamente il contenuto dell'Appalto.

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

Le condizioni generali dell'Appalto e i rinvii alle disposizioni legislative e amministrative sono chiaramente illustrati nella parte "Condizioni Generali di Appalto" del Capitolato Speciale di Appalto.

## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

### **PREMESSA**

Nella Documentazione Tecnica e/o illustrativa allegata sono riportati i dati di progetto, al fine di permettere alla Ditta Appaltatrice di fornire impianti perfettamente rispondenti alle specifiche esigenze e conformi alle prescrizioni del presente Capitolato.

Resta inteso che la Ditta Appaltatrice verrà comunque ritenuta unica responsabile dell'adeguatezza e del perfetto funzionamento degli impianti forniti.

Si precisa inoltre che i dati tecnici forniti (prevalenze di pompe, ventilatori, caldaie, gruppi frigo, ventilconvettori, radiatori, unità trattamento aria, gruppi frigo, etc.) indicati a progetto, devono ritenersi puramente indicativi: sarà cura della Ditta Appaltatrice calcolarne l'esatto valore in base alle caratteristiche delle apparecchiature e dei componenti da essa impiegati per la realizzazione degli impianti. Tale scelta dovrà essere supportata da adeguata relazione di calcolo, accompagnata dalle schede tecniche relative ai materiali impiegati, e sottoposta alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

### **RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE**

Gli impianti oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento della esecuzione dei lavori stessi, in particolare:

- Legge 10 del 9/01/91 e relativi regolamenti e decreti successivi;
- D.Lgs. n. 192/05: Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.Lgs. n. 311/06: Disposizioni correttive ed integrative al D. Lvo 19.08.2005 n. 192 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Linee guida per la prevenzione ed il controllo contro la legionellosi del 04 Aprile 2000;
- D.M. 12 Aprile 1996;
- Normative I.S.P.E.S.L.;
- Normative UNI - CIG;
- Normative CONI (Delibera del 17.07.1999 n. 851)
- D.M. 1/12/75;
- Norme C.E.I. per le opere elettriche;
- Norme E.N.P.I.;
- Legge 615 del 13/07/66 e relativo regolamento d'esecuzione;
- D. M. 37/2008;
- Normative del Ministero dell'Interno per gli impianti termici e combustibili liquidi e/o gassosi;

- Disposizioni dei Vigili del Fuoco;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera;
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali.

Inoltre, per tutti i componenti per i quali è prevista l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati; qualora il fornitore non fosse in possesso, per determinati apparecchi, dei certificati di omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta di omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti prescritti dalla specifica di omologazione.

Si richiamano, a titolo indicativo, le più ricorrenti Norme UNI e CEI a cui far riferimento in questo appalto; l'elenco non ha carattere esaustivo:

#### IMPIANTI RISCALDAMENTO

UNI 10199, - 31-12-93 – Impianti ad acqua surriscaldata. Requisiti per l'installazione e metodi di prova.

UNI 10200, - 30-09-93 – Impianti di riscaldamento centralizzato. Ripartizione delle spese di riscaldamento.

UNI 10202, - 30-09-93 – Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale. Metodi d'equilibratura.

UNI 10344, - Riscaldamento degli edifici – Calcolo del fabbisogno d'energia.

UNI 10345, - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Trasmissione termica dei componenti edilizi finestrati – Metodo di calcolo.

UNI 10348, - Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo.

UNI 10376, - Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.

UNI 10379, - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Procedure per l'individuazione dei limiti per lo svolgimento delle verifiche per il fabbisogno energetico convenzionalmente normalizzato.

UNI 10389, - 30-06-94 – Generatori di calore. Misurazione in opera del rendimento di combustione.

UNI 10412, - 31-12-94 – Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.

UNI 10435, - 30-06-95 – Impianti di combustione, alimentati a gas con bruciatori ad aria soffiata di portata termica nominale maggiore di 35 kW. Controllo e manutenzione.

UNI 10673, - 31-07-97 – Impianti di riscaldamento ad acqua surriscaldata e vapore. Valvole di regolazione. Caratteristiche e metodi di prova.

UNI 5364, - 30-09-76 – Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.

UNI 7936 FA 130-84 – Fogli d'aggiornamento n. 1 all'UNI 7936 (dic.1979). Generatori di calore ad acqua calda con potenza termica fino a 2,3 MW, funzionanti con combustibile liquido e/o gassoso e bruciatori ad aria soffiata. Prova termica.

UNI 7936 FA 168-87, - 1-12-87 – Foglio di aggiornamento n. 3 alla UNI 7936 (dic. 1979). Generatori di calore ad acqua calda con potenza termica fino a 2,3 MW, funzionanti con combustibile liquido e/o gassoso e bruciatori ad aria soffiata. Prova termica

UNI 8061, - 1-12-80 – Impianti di riscaldamento a fluido diatermico a vaso aperto. Progettazione, costruzione ed esercizio.

UNI 8061 FA 132-84, - 1-01-84 – Foglio di aggiornamento n.1 alla UNI 8061 (dic.1980). Impianti di riscaldamento a fluido diatermico a vaso aperto. Progettazione, costruzione ed esercizio.

UNI 8062, - 31-07-80 – Gruppi di termoventilazione. Caratteristiche e metodo di prova.

UNI 8156, - 30-09-81 – Valvole di zona ad uso ripartizione spese di riscaldamento. Requisiti e metodi di prova.

UNI 8199, - 30-11-98 – Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 8465, -30-06-83 –Sistema di ripartizione delle spese di riscaldamento utilizzante valvola di zona e totalizzatore dei tempi d’inserzione.

UNI 8631, - 30-11-84 –Totalizzatori dei tempi d’inserzione. Caratteristiche e prove.

UNI 8852, - 31-01-87 – Impianti di climatizzazione invernale per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l’ordinazione, l’offerta ed il collaudo.

UNI 8854, - 31-01-86 – 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 8855, - 30-06-86 –Riscaldamento a distanza. Modalità per l’allacciamento d’edifici a reti d’acqua calda.

UNI 8873-1, - 31-01-87 –Impianti solari. Accumuli ad acqua. Criteri d’accettazione.

UNI 8873-2, - 31-01-87 – Impianti solari. Accumuli ad acqua. Metodi di prova.

UNI 9019, - 31-12-87 – Ripartizione delle spese di riscaldamento basata sulla contabilizzazione di gradi-giorno in impianto a zona. Impiego e prova del totalizzatore di gradi-giorno.

UNI 9511-89, - Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni, segni grafici per impianti di condizionamento dell’aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.

UNI EN 1151, - 31-05-99 –Pompe – Pompe rotodinamiche – Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti d’acqua calda sanitaria per uso domestico – Requisiti, prove, marcatura.

UNI EN 12098-1, - 31-07-98 – Regolazioni per impianti di riscaldamento – Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.

UNI EN 297, - 29-02-96 – Caldaie di riscaldamento centralizzato alimentate a combustibili gassosi. Caldaie di tipo B11 e B11bis equipaggiate con bruciatore atmosferico con portata termica nominale

UNI EN 297: 1996/A 2, - 30-11-97 – Caldaie di riscaldamento centralizzato ad alimentate a combustibili gassosi. Caldaie di tipo B11 e B11bis equipaggiate con bruciatore atmosferico con portata termica nominale minore o uguale a 70 kW.

UNI EN 297: 1996/A 3, - 31-03-98 – Caldaie di riscaldamento centralizzato alimentate a combustibili gassosi – Caldaie di tipo B11 e B11BS equipaggiate con bruciatore atmosferico con portata termica nominale minore o uguale a 70 kW.

UNI EN 442-3, - 28-02-99 – Radiatori e convettori – Valutazione della conformità.

UNI EN 625, - 31-12-96 – Caldaie a gas per riscaldamento centrale. Prescrizioni specifiche per la funzione acqua calda sanitaria delle caldaie combinate con portata termica nominale non maggiore di 70 kW.

UNI EN 834, - 31-12-97 – Ripartitori dei costi di riscaldamento per la determinazione del consumo dei radiatori. Apparecchiature ad alimentazione elettrica.

UNI EN 835, - 30-11-98 – Ripartitori dei costi di riscaldamento per la determinazione del consumo dei radiatori – Apparecchiature basate sul principio d’evaporazione, senza l’ausilio d’energia elettrica.

## SISTEMI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO

UNI 10339, - 30-06-95 – Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura.

UNI 10346, - 30-11-93 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi d’energia termica tra terreno e edificio. Metodo di calcolo.

UNI 10347, - 30-11-93 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l’ambiente circostante. Metodo di calcolo.

UNI 10349, - 30-04-94 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

UNI 10381-1, - 31-5-96 – Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.

UNI 10381-2, - 31-05-96 – Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazioni, dimensioni e caratteristiche costruttive.



UNI 7740, - 31-12-77 – Separatori aeraulici. Termini e definizioni.

UNI 7741, - 31-12-77 – Separatori ed agglomeratori elettrostatici per impianti di climatizzazione. Classificazione e regole per l'ordinazione.

UNI 7827, - 31-08-78 – Separatori di particelle solide e liquide. Classificazione.

UNI 7831, - 31-07-78 – Filtri d'aria per particelle, a secco e ad umido. Classificazione e dati per l'ordinazione.

UNI 7832, - 30-09-78 – Filtri d'aria per particelle a media efficienza. Prova in laboratorio e classificazione.

UNI 7833, - 31-10-78 – Filtri d'aria per particelle ad alta ed altissima efficienza. Prova in laboratorio e classificazione.

UNI 7940-1, - 30-09-79 – Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche.

UNI 7940-2, - 30-09-79 – Ventilconvettori. Metodi di prova.

UNI 7940/1 FA 243-88, - 30-04-88 – Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 7940 parte 1 (set. 1979). Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche.

UNI 8062, - 31-07-80 – Gruppi di termoventilazione. Caratteristiche e metodo di prova.

UNI 8124, - 31-12-82 – Generatori d'aria calda funzionanti a gas con bruciatore ad aria soffiata. Termini e definizioni.

UNI 8125, - 31-12-82 – generatori d'aria calda funzionanti a gas con bruciatore ad aria soffiata. Prescrizioni di sicurezza.

UNI 8125 FA 211-87, - 31-12-87 – Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8125 (dic. 1982). Generatori d'aria calda funzionanti a gas con bruciatori ad aria soffiata. Prescrizioni di sicurezza.

UNI 8199, - 30-11-98 – Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 8728, - 28-02-88 – Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.

UNI 9953, - 31-03-93 – Recuperatori di calore aria-aria negli impianti di condizionamento dell'aria. Definizioni, classificazioni, requisiti e prove.

UNI EN 378-1, - 30-11-96 – Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali. Requisiti di base.

UNI EN 779, - 31-03-95 – Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale. Requisiti, prove, marcatura.

UNI EN 810, - 31-01-99 – Deumidificatori con compressore elettrico – Prove prestazionali, marcatura, requisiti di funzionamento e informazioni tecniche.

UNI EN 814-1, - 28-02-99 – Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico – Raffreddamento - Termini, definizioni e designazione.

UNI EN 814-2, - 28-02-99 – Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico – Raffreddamento – Prove e requisiti per la marcatura.

UNI EN 814-3, - 28-02-99 – Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico – Raffreddamento – Requisiti.

UNI EN ISO 11820, - 31-01-99 – Acustica – Misurazioni su silenziatori in sito.

UNI ENV 12097, - 30-04-99 – Ventilazione negli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.

UNI ENV 12102, - 28-02-98 – Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente – Misurazione del rumore aereo – Determinazione del livello di potenza.

UNI ENV 328, - 31-10-93 – Scambiatori di calore. Procedure di prova per stabilire le prestazioni delle batterie di raffreddamento dell'aria d'impianti per la refrigerazione.

#### IMPIANTI D'ADDUZIONE DELL'ACQUA

UNI 10304, - 31-12-93 – Filtri meccanici nel trattamento domestico dell'acqua potabile.

UNI 10305, - 31-12-93 – Addolcitori d'acqua (scambiatori di cationi) nel trattamento domestico dell'acqua potabile.

UNI 10306, - 31-12-93 – Apparecchi per il dosaggio d'additivi nel trattamento domestico dell'acqua potabile.

UNI 10307, - 31-12-93 – Sistemi di separazione a membrana e ad osmosi inversa per il trattamento domestico dell'acqua potabile.

UNI 8065, - 1-06-89 – Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.

UNI 8349, - 31-05-82 – Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove.

UNI 9054, - 30-09-86 – Rubinetteria sanitaria. Terminologia e classificazione.

UNI 9157, - 28-02-88 – Impianti idrici. Disconnettori a tre vie. Caratteristiche e prove.

UNI 9182, - 30-04-87 – Edilizia – Impianti d'alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

UNI 9182 FA 1-93, - 30-09-93 – Foglio di Aggiornamento (SS UNI U32.05.284.0) n. 1 alla UNI 9182. Edilizia – Impianti d'alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione. (U32.05.284.0)

UNI EN 1112, - 31-10-98 – Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).

UNI EN 1113, - 31-10-98 – Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10) (Codice ICS: 23.040.70 91.140.60-20).

UNI EN 200, - 1-03-90 – Rubinetteria sanitaria. Prescrizioni generali dei rubinetti singoli e miscelatori (dimensione nominale  $\frac{1}{2}$ ) PN 10. Pressione dinamica minima di 0,05 Mpa (0,5 bar).

UNI EN 246, - 30-09-89 – Rubinetteria sanitaria. Criteri d'accettazione dei regolatori di getto.

UNI EN 248, - 30-09-89 – Rubinetteria sanitaria. Criteri d'accettazione dei rivestimenti Ni-Cr.

UNI EN 274, - 1-10-92 – Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico di lavabi, bidet e vasche da bagno. Specifiche tecniche generali.

UNI EN 329, - 31-05-95 – Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per piatti doccia. Specifiche tecniche generali.

UNI EN 411, - 31-12-96 – Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per lavelli. Specifiche tecniche generali.

UNI EN 625, - 31-12-96 – Caldaie a gas per riscaldamento centrale. Prescrizioni specifiche per la funzione acqua calda sanitaria delle caldaie combinate con portata termica nominale non maggiore di 70 kW.

UNI EN 816, - 30-06-98 – Rubinetteria sanitaria – Rubinetti a chiusura automatica PN 10.

UNI EN 817, - 31-03-99 – Rubinetteria sanitaria – Miscelatori meccanici (PN 10) – Specifiche tecniche generali.

#### IMPIANTI DI SCARICO DELLE ACQUE

UNI 9183, - 30-04-87 – Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

UNI 9183 FA 1-93, - 30-09-93 – Foglio d'aggiornamento (SS UNI U32.05.285.0) n. 1 alla UNI 9193. Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

UNI 9184-87, - Sistemi di scarico delle acque meteoriche - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

UNI EN 1091, - 31-10-98 – Sistemi di scarico a depressione all'esterno degli edifici.

UNI EN 612, - 31-10-97 – Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti.

UNI EN 752-4, - 31-05-99 – Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Progettazione idraulica e considerazioni legate all'ambiente.

UNI EN 752-5, - 31-05-99 – Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Risanamento.

UNI ISO 6594, - 31-01-87 – Tubi e raccordi di ghisa per uso sanitario (condotte non a pressione di scarico d'acque di rifiuto e piovane e di ventilazione). Serie ad estremità lisce.

UNI ISO 6600, - 31-07-82 – Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione.

#### IMPIANTI ANTINCENDIO

UNI 7421, - 31-07-75 – Apparecchiature per estinzione incendi. Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili.

UNI 7422, - 31-07-75 – Apparecchiature per estinzione incendi. Requisiti delle legature per tubazioni flessibili.

UNI 802, - 31-07-75 – Apparecchiature per estinzione incendi. Prospetto dei tipi unificati.

UNI 805, - 31-07-75 – Apparecchiature per estinzione incendi. Cannotti filettati per raccordi per tubazioni flessibili.

UNI 807, - 31-07-75 – Apparecchiature per estinzione incendi. Cannotti non filettati per raccordi per tubazioni flessibili.

UNI 808, - 31-07-75 – Apparecchiature per estinzione incendi. Girelli per raccordi per tubazioni flessibili.

UNI 810, - 31-07-75 – Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a vite.

UNI 811, - 31-07-75 – Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a madre vite.

UNI 813, - 31-07-75 – Apparecchiature per estinzione incendi. Guarnizioni per raccordi e attacchi per tubazioni flessibili.

UNI 814, - 31-07-75 – Apparecchiature per estinzione incendi. Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili.

(Codice ICS: 13.220.10).

UNI 8478, - 31-05-83 – Apparecchiature per estinzione incendi. Lance a getto pieno. Dimensioni, requisiti e prove.

UNI 8825, - 28-02-87 – Criteri di difesa antincendio nelle centrali nucleari ad acqua.

UNI 9485, - 30-04-89 – Apparecchiature per estinzione incendi. Idranti a colonna soprasuolo di ghisa.

UNI 9486, - 30-04-89 – Apparecchiature per estinzione incendi. Idranti sottosuolo di ghisa.

UNI 9487, - 30-04-89 – Apparecchiature per estinzione incendi. Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni d'esercizio fino a 1,2 Mpa.

UNI 9488, - 30-04-89 – Apparecchiature per estinzione incendi. Tubazioni semirigide di DN 20 e 25 per naspi antincendio.

UNI 9490, - 30-04-89 – Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio.

UNI 9492, - 30-04-89 – Estintori carrellati d'incendio. Requisiti di costruzione e tecniche di prova.

UNI 9493, - 30-04-89 – Lotta contro l'incendio. Liquidi schiumogeni a bassa espansione.

UNI 9650, - 31-12-90 – Accessori per estinzione incendi a CO<sub>2</sub>. Adozione di tabelle UNAV.

UNI 9672, - 31-12-90 – Accessori per estinzione incendi. Adozione di tabelle UNAV.

UNI 9994, - 31-03-92 – Apparecchiature per estinzione incendi. Estintori d'incendio. Manutenzione.

UNI EN 1486, - 31-01-98 – Indumenti di protezione per vigili del fuoco. Metodi di prova e requisiti per indumenti riflettenti per operazioni speciali di lotta contro l'incendio.

UNI EN 25923, - 31-12-95 – Protezione contro l'incendio. Mezzi d'estinzione incendio. Anidride carbonica.

UNI EN 27201-1, - 28-02-95 – Protezione contro l'incendio. Agenti estinguenti – Idrocarburi alogenati. Specificazioni per halon 1211 e halon 1301.

UNI EN 27201-2, - 28-02-95 – Protezione contro l'incendio. Agenti estinguenti – Idrocarburi alogenati. Criteri per la manipolazione sicura ed il trasferimento.

UNI EN 3-1, - 30-09-98 – Estintori d'incendio portatili – Denominazione, durata di funzionamento, focolari di prova di classe A e B.

UNI EN 3-2, - 30-09-98 – Estintori d'incendio portatili – Tenuta, prova di dielettricità, prova di costipamento, disposizioni speciali.

UNI EN 3-3, - 31-12-95 – Estintori d'incendio portatili. Costruzione, resistenza alla pressione, prove meccaniche.

UNI EN 3-4, - 30-09-98 – Estintori d'incendio portatili – Cariche, focolari minimi esigibili.

UNI EN 3-5, - 30-09-98 – Estintori d'incendio portatili – Specifiche e prove complementari.

UNI EN 615, - 31-01-97 – Protezione contro l'incendio. Agenti estinguenti. Specifiche per polveri (diverse dalle polveri di classe D).

UNI EN 671-1, - 30-04-96 – Sistemi fissi d'estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Naspi antincendio con tubazioni semirigide.

UNI EN 671-2, - 30-04-96 – Sistemi fissi d'estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Idranti a muro con tubazioni flessibili.

UNI ISO 6826, - 30-06-87 – Motori alternativi a combustione interna. Protezione contro l'incendio.

#### ALTRE NORMATIVE E LEGGI

- Norme dei Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.)

- Decreto del Presidente della Repubblica sulla prevenzione degli infortuni D.P.R. 547 del 25 Aprile 1955 e varianti successive.

- Legge n. 186 del 1.3.68 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche.

- Prescrizioni e raccomandazioni delle U.L.S.S. Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL.

- Prescrizioni e raccomandazioni della TELECOM.

- Prescrizioni e raccomandazioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco.

In mancanza di dati di calcolo, condizioni ambientali e di benessere, caratteristiche costruttive, rese e funzionamento delle principali apparecchiature, ecc., o in mancanza di normativa specifica o in fase di attuazione e perciò non impegnativa e/o in caso di controversie, si dovrà fare riferimento alla normativa internazionale, tra cui:

A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.) - U.S.A., ed in particolare le "Fundamentals" e "HVAC Applications"

D. I. N. (Deutsche Industrie Normen) - Germany

I.S.O. (international Standards Organization) - England

B. S. I. (British Standards Institution) - England

A.S.A. (Acoustical Society of America) - U.S.A.

A. S. T. M. (American Society for Testing and Materials) - U.S.A.

N. F. P.A. (National Fire Protection Association) - U.S.A.

Gli impianti elettrici a servizio dei tecnologici dovranno integralmente rispettare, salvo esplicithe deroghe previste dal presente "progetto", le seguenti disposizioni legislative e normative: ad esse si farà riferimento in sede di accettazione e verifiche preliminari degli impianti e in sede di collaudo finale.

a) DPR 27/4/1955, n.547 e successive integrazioni,

c) Norma CEI 11-17 (1992) - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica -  
Linee in cavo,

d) Norma CEI 11-18 (1983) - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica -  
Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni,

e) Norma CEI 64-8 (1998) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in cc,

f) Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature e sui materiali utilizzati,

- g) Norma CEI 17-13/1 (1995) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature di serie (AS) soggette a prove di tipo e non di serie (ANS) parzialmente soggette a prove di tipo,
- h) Norma CEI 44-5 - per i quadri di bordo macchina,
- i) Norma CEI 23-51 - per i quadri ad uso domestico e similare,
- j) Norme CEI del CT 20 (cavi per energia)- tutti i fascicoli applicabili,
- k) Norma UNI 9795 (1991) - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale degli incendi.

## **ABBREVIAZIONI**

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

BT	Simbolo generico di “Sistema di bassa tensione in c.a.” nel caso specifico sta per 400/230V
CCIAA	Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CSA	Capitolato Speciale di Appalto
DL	Direzione dei lavori, generale o specifica
ENEL	Ente Nazionale per l'Energia Elettrica
IMQ	Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
SA	Stazione Appaltante
TELECOM	Società Italiana per le Telecomunicazioni
UNEL	Unificazione Elettrotecnica Italiana
UNI	Ente Italiano di Unificazione
VVF	Vigili del Fuoco.

## **1 ASPETTI GENERALI**

### **PARTE TECNICA**

Tutte le apparecchiature ed i materiali degli impianti meccanici dovranno essere di qualità tale da essere installati in maniera da rispondere pienamente alle caratteristiche richieste dalla miglior pratica industriale nonché in accordo alle pertinenti leggi e regolamenti in vigore. La DL ha la facoltà di giudicare in modo inappellabile circa la provenienza ed accettazione dei materiali e forniture; inoltre potrà sottoporre a prove e verifiche i materiali impiegati e tutte le spese relative saranno a carico della Ditta appaltatrice.

Apparecchiature e materiali difettosi o danneggiati durante l'installazione o le prove di collaudo dovranno essere sostituite o riparate in maniera che incontri l'approvazione della Direzione Lavori.

Si fa presente che le marche e/o i modelli dei materiali e dei componenti eventualmente citati o indicati nella documentazione di progetto sono da intendersi come riferimento per le prestazioni tecniche minime che dovranno essere possedute da quei materiali e da quei componenti che verranno effettivamente impiegati; marche e modelli indicati, pertanto, non saranno da ritenersi d'uso obbligatorio.

Qualora prima o durante i lavori taluni materiali o componenti, fra quelli di cui viene citata la marca e/o il modello, venissero a cessare dalla produzione, l'impresa dovrà comunque utilizzare materiali e componenti di prestazioni minime corrispondenti a quelli citati nella documentazione di progetto.

#### **Buone regole dell'arte**

Gli impianti dovranno essere eseguiti secondo il progetto esecutivo fornito dal progettista degli impianti e le eventuali varianti che venissero successivamente concordate; la Ditta Appaltatrice risponderà dell'esecuzione a norma, come previsto dalla D.M.S. n. 37/2008, dell'impianto stesso e della conformità alle prescrizioni del presente capitolato, nonché dell'adozione di tutti gli accorgimenti di buona tecnica (qui intesa come regola d'arte), quali ad esempio, la corretta pendenza delle tubazioni, la formazione di giunti di dilatazione, l'applicazione di sfiati per l'aria, l'installazione di organi di intercettazione e regolazione sulle unità terminali di scambio, l'accessibilità degli apparecchi per la manutenzione, ecc.

Tutte le tubazioni che fanno capo a collettori, i collettori stessi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, le caldaie, i vasi di espansione ecc... dovranno essere provvisti di targa d'identificazione con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità, ecc.); e così via.

Tali targhette indicatrici saranno fissate su piastrine complete di tondino da saldare sui tubi; le targhette dovranno essere in alluminio, spessore 3 mm, con diciture incise ben leggibili e da

definire con la D.L.. Il fissaggio delle targhette dovrà essere fatto con viti. Non è ammesso l'impiego di targhette autoadesive di nessun genere.

Quanto sopra indicato si intende compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

#### Conoscenza delle condizioni di appalto ed oneri vari a carico dell'impresa

Per il solo fatto di sottoscrivere il Contratto d'Appalto, l'Appaltatore implicitamente ammette e dichiara:

- di aver esaminato tutta la relativa documentazione e di aver verificato le condizioni del suolo o comunque dei luoghi in cui dovrà eseguire la costruzione e della sua natura, delle condizioni di viabilità e d'accesso;
- di aver attentamente vagliato tutte le circostanze generali e particolari di tempo, di luogo e contrattuali, relative all'appalto stesso, ed ogni e qualsiasi evento contingente in grado di influire sui prezzi dell'offerta e sull'esecuzione dell'opera;
- di avere l'idoneità giuridica e le risorse tecniche, umane e finanziarie necessarie per procedere all'esecuzione dei lavori secondo i migliori sistemi e le regole dell'arte e di essersi assicurato o di potersi assicurare la fornitura tempestiva dei materiali e della mano d'opera occorrenti per l'esecuzione delle opere;
- di aver esaminato, controllato e riveduto il progetto delle opere, riscontrandolo pienamente rispondente, nei riguardi costruttivi, alle esigenze tecniche e di assumerne piena responsabilità circa l'esattezza e la possibilità di pratica esecuzione;
- di considerare esplicitamente nulla ogni eventuale condizione che fosse riportata nell'offerta o nella modulistica a stampa normalmente adoperata dall'Appaltatore stesso nella presentazione dell'offerta. Qualora l'Appaltatore ritenesse assolutamente impossibile considerare inoperanti alcuni articoli delle condizioni generali riportate nella propria offerta, dovrà, prima della firma del Contratto d'Appalto, chiederne l'accettazione da parte della Committente e la trascrizione nel Capitolato Speciale d'Appalto, in mancanza di che, quanto contenuto nelle condizioni generali dell'Appaltatore non avrà alcun valore.

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

- il controllo di tutti gli elaborati progettuali, ed in caso di contraddizione tra essi, la Ditta installatrice eseguirà, dopo approvazione scritta della D.L., quello che risulta più favorevole per il miglior funzionamento, la gestione e la manutenzione degli impianti e che permette all'impianto di dare le prestazioni migliori; in ogni caso, quindi, varrà sempre l'interpretazione più favorevole alla Committente.



- la nomina del Responsabile di Cantiere i cui compiti, funzioni e responsabilità sono definiti successivamente;
- i ponteggi ed i mezzi d'opera relativi agli impianti ed ogni altra opera provvisoria;
- l'imballaggio, il trasporto fino al luogo d'impiego, lo scarico, la custodia e gli spostamenti delle macchine e dei materiali di qualunque genere pertinenti alle opere oggetto dell'appalto, ivi comprese prestazioni di manovalanza, noleggio dei mezzi di sollevamento, trasporto, etc.;
- la preparazione ed il montaggio degli impianti ivi compresa qualunque opera o fornitura da stagnaro, idraulico, meccanico, saldatore, fabbro, elettricista, nonché la manovalanza in loro aiuto;
- la fornitura delle grappe, staffe, telai, supporti ed accessori di ogni genere, nonché di tutti i materiali di consumo occorrenti;
- la verniciatura, con due mani di prodotto idoneo antiruggine, di tutte le tubazioni in acciaio, incassate ed in vista, e di tutti gli accessori di montaggio in ferro (grappe, staffe, telai, supporti, etc.);
- l'onere dello smontaggio e rimontaggio dei radiatori, degli induttori, dei ventilconvettori o di altre apparecchiature, anche ripetuto più volte, onde permettere la ripresa o l'esecuzione degli intonaci, dei pavimenti, dei rivestimenti e delle tinteggiature dopo la ultimazione della schermatura degli impianti;
- la fornitura di una serie completa di attrezzi necessari alla conduzione o alla ordinaria manutenzione degli impianti;
- la fornitura e posa in opera ovunque necessario di apposite targhette tipo e dimensioni da stabilirsi dalla Direzione Lavori con le indicazioni occorrenti per rendere facile l'esercizio, la manutenzione e l'ispezione anche a chi non ne abbia seguita la costruzione;
- l'onere della pulizia quotidiana del cantiere con l'allontanamento dei materiali di risulta;
- lo sgombero, subito dopo l'ultimazione degli impianti, del locale assegnato dalla Direzione e del quale la Ditta installatrice si è servita durante l'esecuzione dei lavori come cantiere di deposito dei materiali e attrezzi. Per esigenze di lavoro o per altre necessità, la Direzione può fare sgomberare a cura e spese della Ditta Installatrice detto locale anche prima dell'ultimazione dell'impianto assegnandogliene altro, che pure dovrà essere sgomberato sempre a cura e spese della Ditta. Se detti locali fossero eventualmente danneggiati dovranno essere ripristinati a spese della Ditta Installatrice;
- la sorveglianza e l'assistenza tecnica dei lavori;
- le spese e gli oneri relativi alle prove che la Direzione Lavori, in caso di contestazioni, ordini far eseguire, presso istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegarsi nell'impianto, circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni può essere ordinata la

- conservazione nell'Ufficio dirigente, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e della Ditta Installatrice nei modi più adatti a garantirne l'autenticità;
- l'adatta mano d'opera, gli apparecchi e strumenti di controllo e di misura preventivamente tarati e quanto occorrente per seguire le verifiche e le prove preliminari dell'impianto e quelle di collaudo, eccettuato solo il consumo di combustibile, energia elettrica ed acqua;
  - la campionatura di materiali e di apparecchiature, a richiesta della Direzione Lavori;
  - la garanzia di tutti i materiali, del montaggio e del regolare funzionamento degli impianti;
  - l'espletamento di tutte le pratiche e il pagamento degli oneri inerenti alla concessione di licenze e permessi comunali relativi all'esecuzione dei lavori impiantistici;
  - l'espletamento di tutte le pratiche ed il pagamento degli oneri per richiedere ai VVF e all'ISPESL (ex ANCC) l'approvazione del progetto della centrale termica e al termine dei lavori del relativo certificato di collaudo; la compilazione del libretto di centrale o di caldaia con tutte le indicazioni relative alla messa in funzione dell'impianto;
  - l'istruzione di almeno due operai dipendenti della Committente o da essa designati, in modo da renderli capaci di provvedere alla conduzione ed alla ordinaria manutenzione degli impianti;
  - le dichiarazioni di conformità di cui al D. 37/08 con gli allegati obbligatori.
  - L'elaborazione della progettazione di cantiere o di officina, con lo sviluppo dei relativi calcoli o la loro verifica se già effettuati dai progettisti della Committente, la realizzazione di eventuali modelli, le campionature di materiali e manufatti che potessero venire richieste dalla D.L.; l'esecuzione presso gli istituti specializzati, di tutte le prove e di tutti gli assaggi ordinati in ogni tempo dalla D.L. stessa su materiali e/o apparecchiature impiegate o da impiegarsi, in relazione a quanto prescritto per l'accettazione dei materiali.
  - La buona conservazione delle proprie opere e la custodia fino a collaudo ultimato, compresa la realizzazione a propria cura e spese delle opere provvisorie di protezione dei manufatti già eseguiti e particolarmente delicati od esposti, nonché i materiali, i mezzi, la manodopera, i materiali di consumo, gli oneri vari e spese occorrenti per le prove di collaudo, con l'esclusione soltanto dell'onorario spettante ai collaudatori, che verranno nominati dalla Committente e da questa direttamente compensati.
  - Il rispetto delle opere già eseguite o in corso di esecuzione da parte degli altri Appaltatori. In particolare ogni Appaltatore è tenuto a spiegare e concordare nel dettaglio con gli altri Appaltatori le modalità con le quali andrà ad inserire proprie opere su opere già realizzate o da realizzare, ovvero i vincoli e le limitazioni che le proprie opere potrebbero imporre all'esecuzione o al funzionamento delle opere altrui.
  - Il colloquio tra diversi Appaltatori potrà essere sollecitato dalla D.L., ma dovrà avvenire anche senza tale sollecito, sia in via diretta che durante le riunioni periodiche successivamente

descritte. Gli Appaltatori dovranno comunque tenere sempre al corrente di ogni dettaglio sia l'Impresa Generale, cui è affidato il coordinamento degli interventi delle diverse Ditte, sia la Direzione Lavori, che avrà comunque l'obbligo ed il pieno diritto di approvare o respingere le proposte esecutive dei diversi Appaltatori e che giudicherà e deciderà in caso di discordanza tra gli Appaltatori medesimi. Ferma restando l'eventuale responsabilità professionale del Direttore dei Lavori, ogni Appaltatore assume comunque a suo carico la regolazione dei rapporti con gli altri Appaltatori, in modo che non ne risultino richieste di danni od oneri per la Committente.

- La custodia in cantiere, a disposizione del Direttore dei Lavori, dei disegni, tavole e casellari di ordinazione ecc., per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione ad estranei e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni ed i modelli avuti in consegna dal Direttore dei Lavori.
- Il tempestivo ordinativo o la tempestiva negoziazione di tutti i materiali necessari per l'esecuzione ed il completamento dei lavori, non intendendosi derogare alla clausola di invariabilità dei prezzi, qualunque siano le variazioni verificatesi nei prezzi dei materiali.
- Il controllo degli ordinativi e le ispezioni di officina: l'Appaltatore si obbliga ad esibire, a richiesta alla D.L., gli ordinativi dei materiali e tutti i contratti di subappalto, per consentire alla D.L. medesima di verificare il rispetto dei programmi concordati.

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

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

#### Corrispondenza tra esecuzione e progetto

Nella realizzazione degli impianti, la Ditta dovrà seguire il più possibile il progetto con le eventuali varianti approvate in sede di aggiudicazione e in corso d'opera: la Ditta quindi, di propria iniziativa, non apporterà nessuna modifica al progetto.

Sono ovviamente escluse quelle varianti dettate da inconfutabili esigenze di cantiere e/o tecniche, esigenze non prevedibili in sede di progetto; anche per queste modifiche dovrà comunque essere richiesta l'approvazione preventiva scritta della D.L.

Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione è in facoltà della D.L. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta.

#### Invariabilità del progetto senza ordine

L'Appaltatore non dovrà in alcun modo variare il progetto, neppure nei dettagli, senza il preventivo ordine o benestare scritto della D.L. Delle varianti eseguite senza il prescritto ordine ed il previo benestare scritto della D.L. potrà essere ordinata, dal Direttore dei Lavori, la demolizione, da farsi a cura e spese dell'Appaltatore, con risarcimento da parte di quest'ultimo dell'eventuale danno alla Committente.

Resta convenuto che, qualora l'esecuzione di un ordine qualsiasi della D.L. (ivi compreso un ordine di sospensione o una sospensione disposta dalle Autorità) implicasse, a parere dell'Appaltatore, un sensibile aumento di costi, l'Appaltatore ne avvertirà subito, per iscritto, sia la D.L. che la Committente per gli opportuni accordi; in mancanza di immediato avviso nessuna riserva od obiezione potrà essere accolta. In caso di mancato accordo l'eventuale diritto ad ulteriori compensi e la loro entità, saranno decise dal D.L.

#### Modalità particolari per l'esecuzione lavori

I lavori oggetto del presente Capitolato dovranno essere svolti in modo da garantire la funzionalità dell'edificio per tutta la durata dei lavori e pertanto:

- tutte le aree dovranno rimanere sempre accessibili al personale dell'Amministrazione Appaltante;
- deve essere sempre garantito il mantenimento di condizioni ambientali accettabili ed in particolare l'impianto di riscaldamento e/o condizionamento dovrà essere in grado di funzionare se le condizioni climatiche lo richiedono;
- deve essere sempre assicurato il funzionamento delle reti idriche (calda e fredda), la produzione di acqua calda sanitaria, la distribuzione del gas metano;

La Ditta Esecutrice potrà proporre anche altri metodi che garantiscano la continuità del servizio per tutta la durata dei lavori.

Il programma dei lavori ed i metodi adottati dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Questa clausola fa parte integrante del contratto e per eseguire i lavori secondo quanto specificato la Ditta installatrice non potrà richiedere alcun compenso aggiuntivo né dovrà derivare alcun aggravio di spesa all'Amministrazione Appaltante qualunque sia il metodo utilizzato dalla Ditta installatrice poiché delle modalità di esecuzione dei lavori si è tenuto conto nello stabilire i patti e i prezzi del presente Capitolato.

#### Prescrizioni acustiche

I livelli di rumore prodotti dai vari componenti degli impianti tecnologici oggetto del presente appalto devono risultare tali da non creare disturbo a chi opera all'interno o all'esterno degli ambienti in cui gli impianti stessi vengono installati.

Dovranno tassativamente essere rispettate le prescrizioni ed i limiti contenuti nelle seguenti disposizioni di Legge in relazione al tipo di attività e luogo.

1. D.P.C.M. 1/3/91 "limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno",
2. D. Leg. n°277 del 15/8/91 "attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici fisici e biologici durante il lavoro"
3. Legge 26/10/1995 N°447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
4. Decreto 11/11/1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo"
5. D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
6. D.P.C.M. 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"
7. Decreto 16/03/1998 " Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"

Per la misura e la valutazione della rumorosità prodotta negli ambienti dagli impianti si farà riferimento alla normativa UNI vigente.

Per quanto riguarda la valutazione del disturbo causato da impianti posti all'esterno del fabbricato, sia nei riguardi di insediamenti limitrofi esterni che nei riguardi degli ambienti interni, dovranno essere garantite le condizioni per il rispetto dei D.P.C.M. 01/03/91.

La Ditta esecutrice dovrà provvedere a mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari a contenere i livelli di rumore entro i limiti prescritti, eventualmente provvedendo anche a far eseguire rilievi di rumorosità interna ed esterna in assenza di funzionamento degli impianti realizzati, se ritenuto necessario dai suoi tecnici.

Tali misure non esonerano la Ditta stessa dalle responsabilità collegate al rispetto di quanto sopra prescritto.

E' comunque obbligo della Ditta far rientrare i valori di rumorosità indotta dagli impianti entro i limiti suesposti, e ciò senza alcun onere aggiuntivo per la Committente, anche se per ottenere i risultati richiesti fossero necessari interventi di correzione acustica per gli impianti (sostituzione ventilatori o altri componenti, inserimento di attenuatori acustici, ecc.). In sede di collaudo i livelli di rumore in dB(A) saranno misurati mediante misuratore di livello sonoro rispondente alle norme C.E.I., ed alle norme IEC per i tipi non di precisione (pubblicazione 123). Le misure saranno effettuate adoperando la curva di ponderazione A, ed il valore più elevato per la costante di tempo (posizione "slow"). La tolleranza ammessa sui valori misurati sarà quella che caratterizza la precisione dello strumento.

#### Documentazione tecnica

Dovranno essere forniti alla Direzione Lavori prima dell'arrivo dei materiali (e comunque in tempo sufficiente per poter predisporre le eventuali opere necessarie accessorie e per verificare la rispondenza delle apparecchiature alle condizioni contrattuali) tutti i disegni costruttivi degli impianti.

Inoltre dovranno essere fornite tutte le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto.

A fornitura ultimata, in coincidenza con la consegna provvisoria degli impianti e quindi prima del collaudo finale dovranno essere forniti:

- a) i disegni finali di cantiere aggiornati e perfettamente corrispondenti agli impianti realizzati, con l'indicazione dei tipo e delle marche di tutte le apparecchiature ed i materiali installati, i particolari costruttivi delle centrali tecnologiche e dei sistemi di staffaggio..

Particolare cura sarà riservata al posizionamento esatto, in pianta e nelle sezioni, di apparecchiature e materiali.

Saranno fornite tre copie eliografiche entro robuste cartelle in plastica per una facile consultazione ed una buona conservazione.

Sarà fornita una copia in carta lucida riproducibile e, dove siano stati utilizzati strumenti informatici per la redazione degli elaborati, la copia di questi ultimi su supporto magnetico;

Sarà inoltre fornita documentazione fotografica di tutti gli impianti non in vista ed in particolare annegati e o in controsoffitto.

- b) tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, raccolte in una monografia.

Si precisa che deve trattarsi di esatte documentazioni di ogni apparecchiatura con disegni, dati tecnici, schemi ed istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, installazione e taratura.

Saranno allegati i depliant con le caratteristiche tecniche di tutte le macchine ed apparecchiature ed un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di almeno due anni.

Tutto ciò perfettamente ordinato, per l'individuazione rapida delle apparecchiature ricercate.

Ne saranno fornite tre copie. Ogni copia sarà costituita da un volume rilegato con copertina in pesante cartone plastificato;

- c) tutti i nulla osta degli enti preposti (I.S.P.E.S.L., VV.F., ecc.), il cui ottenimento è a carico della Ditta stessa, come indicato nel Capitolato.

In tutte le centrali saranno forniti ed installati a parete dei pannelli con gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti.

I pannelli saranno realizzati con cornice e copertura in vetro o plexiglas, gli schemi saranno riprodotti su supporto inalterabile, non fotosensibile.

Si precisa inoltre che, in coincidenza con la consegna provvisoria degli impianti, la Ditta Assuntrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti e dei materiali.

- d) Documentazioni, dichiarazioni di corretta installazione e funzionamento, certificazioni e collaudi da presentare al Comando Provinciale dei VV.FF. in sede di richiesta di sopralluogo ai fini del rilascio del certificato di prevenzione incendi.

L'Amministrazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione e non appena la Ditta avrà ottemperato ai punti di cui sopra.

In caso di ritardo nel fornire quanto sopra da parte della Ditta, l'Amministrazione Appaltante si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre alla Ditta la messa in funzione degli impianti, rimanendo però la Ditta unica responsabile e con la totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria, completamente a proprio carico, fino all'espletamento di quanto esposto ai punti di cui sopra, cioè fino a quando l'Amministrazione Appaltante potrà prendere in consegna gli impianti.

Restano esclusi dagli oneri a carico della Ditta, in tale periodo, i soli consumi di energia e combustibile.

La garanzia annuale o biennale sui lavori decorrerà a partire dalla data della consegna ufficiale.

#### Verifiche e prove preliminari

Durante lo svolgimento dei lavori la Ditta installatrice è tenuta ad effettuare tutte le verifiche e prove preliminari necessarie.

Con il termine "verifiche e prove preliminari" si indicano tutte quelle operazioni atte ad assicurare il perfetto funzionamento dell'impianto, comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento dei circuiti dell'acqua, la taratura e messa a punto dell'impianto di regolazione automatica, le prove di funzionamento di tutte le apparecchiature nelle condizioni previste, ecc.

Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con la Ditta e verbalizzate; i risultati delle prove saranno inoltre riportati succintamente nel verbale di collaudo provvisorio.

A titolo di esempio vengono indicate alcune delle operazioni da eseguire senza con questo escludere l'obbligo della Ditta installatrice di effettuarne altre che si rendessero necessarie.

##### Soffiatura e lavatura delle tubazioni

Tutte le tubazioni saranno soffiate e lavate; il lavaggio dovrà essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita. Dopo le operazioni di lavaggio si procederà immediatamente al riempimento dell'impianto.

##### Prova a freddo delle tubazioni

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo.

Tale prova deve essere eseguita ad una pressione di 1,5 volte superiore a quella di esercizio (e comunque non inferiore a 6 bar) mantenuta almeno per 12 ore.

La prova si riterrà positiva quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti.

#### Prova in temperatura delle tubazioni

Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale e che i vasi di espansione siano sufficienti ed efficienti.

#### Verifica montaggio apparecchiature

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, macchinari, ecc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, ecc. con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, ai dati di progetto ed alle schede tecniche della stessa ed inoltre deve essere assicurato lo spazio necessario per una agevole manutenzione ordinaria e straordinaria degli apparecchi stessi.

#### Periodo di avviamento e messa a punto degli impianti

A lavori ultimati avrà inizio un periodo di messa in esercizio e regolazione degli impianti, di durata non inferiore al 10% del tempo previsto per l'ultimazione dei lavori, durante il quale l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto delle installazioni.

Durante tali prove gli impianti saranno gestiti dal personale dell'Appaltatore che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali e prodotti di consumo.

Nello stesso periodo, su richiesta della Committente, il personale dell'Appaltatore potrà essere affiancato da personale della Committente che dovrà essere istruito alla gestione degli impianti dall'Appaltatore.

Al termine del periodo sopra descritto, su notifica dell'Appaltatore, la Committente predisporrà, nei termini del programma generale, il collaudo provvisorio; esso potrà essere effettuato soltanto se gli impianti saranno ultimati e, a giudizio della D.L., in condizioni tali da consentire una completa valutazione delle installazioni.

E' a carico della Ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui sono destinate.

La messa a punto dovrà essere eseguita prima del collaudo provvisorio da personale specializzato, inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però la Ditta installatrice unica responsabile di fronte alla Committente.



Per le operazioni di taratura dovrà essere redatto un verbale: la mancanza di detto verbale comporterà di fatto il mancato svincolo della trattenuta di garanzia operata nel corso dei lavori.

In particolare, a fine lavori, la Ditta dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritaratura.

Gli oneri per la messa a punto e taratura dell'impianto di regolazione e per la predisposizione degli schemi e istruzioni si intendono compresi nei prezzi contrattuali e per essi non potrà essere richiesto nessun maggior costo.

Si precisa che le indicazioni riguardanti la regolazione fornite dalla Committente possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, ma resta però inteso che la Ditta esecutrice, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica.

Tutte le apparecchiature di regolazione si intendono fornite in opera e complete dei collegamenti elettrici necessari al loro funzionamento.

#### Collaudo provvisorio

Al termine dei lavori, come tale determinato dalla D.L., l'Appaltatore richiederà che sia dato atto dell'avvenuta ultimazione delle opere appaltate; entro trenta giorni naturali da questa data il Direttore dei Lavori procederà al collaudo provvisorio delle opere compiute, verbalizzando in unico contesto ed in contraddittorio con l'Appaltatore e la Committente, gli eventuali difetti di costruzione ed invitando l'Appaltatore ad eliminarli entro un termine da lui ritenuto adeguato, che sarà precisato nel verbale sopradetto.

In sede di collaudo provvisorio l'Appaltatore dovrà presentare tutta la documentazione tecnica aggiornata al "come costruito" nonché le attestazioni delle avvenute denunce e/o collaudi da parte degli enti aventi giurisdizione.

Il favorevole collaudo provvisorio costituirà soltanto la prova della generica buona esecuzione o del generico funzionamento e non quella del raggiungimento delle garanzie prescritte dal Capitolato, né della perfetta esecuzione e/o del regolare ed ineccepibile funzionamento.

Dalla data del verbale di collaudo provvisorio l'opera si intende consegnata, sempre che non sussistano, a giudizio della D.L., difetti tali da rendere l'opera non pienamente utilizzabile, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di procedere nel termine fissato all'eliminazione dei difetti o manchevolezze riportandosi, allora, la data di consegna a quella in cui si sarà verificata l'eliminazione stessa; resta salvo il diritto della Committente all'applicazione della penale per ritardata consegna dell'immobile ed alla risoluzione del contratto, ai sensi dell'art. 1668 C.C., nel caso in cui il collaudo provvisorio rilevi difetti dell'opera tali da renderla senz'altro inaccettabile.

## Collaudo degli impianti di riscaldamento ad acqua calda

Le operazioni di collaudo dovranno essere effettuate esclusivamente nel periodo compreso tra il 10 dicembre ed il 28 febbraio e non dovranno aver luogo al verificarsi delle seguenti condizioni:

a) se in un periodo di tempo nel quale, per diversi giorni successivi, la temperatura media esterna abbia subito variazioni notevoli;

b) se la temperatura esterna media dell'aria nel giorno del collaudo supera quella contrattuale del 20% del salto termico tra le temperature interna ed esterna stabilite in contratto;

c) se la temperatura esterna media dell'aria nel giorno del collaudo risulta minore di quella contrattuale del 20% del salto termico tra le temperature interna ed esterna stabilite in contratto.

Il collaudo degli impianti di riscaldamento sarà costituito dal controllo effettuato a mezzo di misurazioni:

a) dei valori delle temperature raggiunte nell'interno dei locali in corrispondenza di determinati valori della temperatura esterna e delle temperature dell'acqua all'uscita e all'entrata del generatore di calore;

b) del funzionamento della centrale termica, delle sottocentrali e di tutti i restanti apparecchi e macchinari in queste non compresi, facendo particolare riferimento alle capacità delle varie parti dell'impianto di soddisfare alle esigenze del funzionamento in condizioni di potenza massima garantita.

Per temperatura interna di un locale, ad impianto completamente funzionante, dovrà intendersi quella dell'aria misurata nella parte centrale di esso, ad una altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che l'elemento sensibile dello strumento sia schermato dalla influenza di ogni notevole effetto radiante. Nei grandi locali la temperatura dovrà essere misurata in più punti alla quota suddetta e si dovrà assumere come temperatura interna la media aritmetica delle temperature lette nei singoli punti.

Per temperatura interna media di un locale in un determinato giorno dovrà intendersi il valore corrispondente alla ordinata media del diagramma di registrazione giornaliera della temperatura definita come sopra indicato.

Potrà essere ammessa una tolleranza per i valori di temperatura interna media, rispetto a quelli contrattuali, nell'intervallo da  $-1^{\circ}$  a  $+1^{\circ}\text{C}$ . Per quanto riguarda le tolleranze ammesse per la differenza di temperatura interna media misurata fra punti dello stesso livello, e fra locali contigui, si dovranno rispettare gli stessi valori indicati precedentemente.

Per temperatura esterna media dell'aria in un determinato giorno dovrà intendersi il valore corrispondente all'ordinata media del diagramma di registrazione giornaliera della temperatura definita come sopra indicato. Praticamente tale valore potrà essere ottenuto, con buona

approssimazione, come media aritmetica delle seguenti quattro letture: la massima, la minima, quelle delle 8 e quella delle 19.

Le letture delle temperature negli ambienti successive alla prima, potranno limitarsi ad un numero ristretto di ambienti tipici ammettendo convenzionalmente che le eventuali variazioni negli altri locali siano corrispondenti a quelle dei predetti ambienti tipici. I locali riscaldati dovranno trovarsi in condizioni di abitabilità con porte ed infissi principali completamente chiusi; si dovrà avere cura invece che gli infissi secondari o di oscuramento rimangano aperti durante le ore di illuminazione naturale.

L'esercizio normale dell'impianto dovrà essere stato protratto per un periodo, antecedente al collaudo, sufficiente a garantire che sul funzionamento non abbiano effetto eventuali periodi precedenti in cui l'esercizio stesso sia avvenuto con modalità diverse. A tale scopo la temperatura dell'acqua calda all'uscita del generatore di calore dovrà essere fissata a priori in base al fattore di carico, di cui al punto 3.4.4 della UNI 5364, prima del rilevamento delle temperature dei locali. Allorché il fattore di carico, come prima definito, sarà minore di 0,45 o maggiore di 1, e/o allorché la temperatura media riscontrata negli ambienti superasse di 3°C quella contrattuale, il collaudo potrà effettuarsi solo a discrezione del collaudatore d'accordo con le parti. Se si darà corso al collaudo, ma non si è nelle condizioni di temperatura esterna contrattuale, occorrerà seguire il criterio indicato al punto 3.4.3 della UNI 5364.

Per determinare il valore massimo della temperatura di uscita dell'acqua dal generatore di calore, dovrà eseguirsi il procedimento indicato al punto 3.4.5 della richiamata norma UNI 5364.

Nel caso di impianti a funzionamento intermittente, si dovrà eseguire il collaudo a funzionamento continuo con fattore di carico virtuale ridotto, rispetto a quello come prima specificato, in funzione del necessario aumento di potenza applicato relativo ai disperdimenti di calore calcolati per il funzionamento continuo.

Per quanto riguarda gli strumenti di misura da impiegarsi nelle operazioni di collaudo, la precisione del termometro adoperato per la misura della temperatura dell'aria dovrà essere tale da consentire la misura stessa con un errore non maggiore di 0,2°C; la precisione del termometro adoperato per la misura della temperatura dell'acqua dovrà essere tale da consentire la misura stessa con un errore non maggiore di 0,5°C. Gli eventuali termometri registratori adoperati dovranno essere tarati per confronto con termometri aventi i requisiti sopra specificati.

Un impianto di riscaldamento non potrà essere dichiarato collaudabile per difetto di omogeneità, ove esistano, per cause imputabili all'impianto, differenze sistematiche di temperature tra i vari ambienti maggiore del 10% della differenza tra la temperatura esterna e la temperatura media degli ambienti.

## Collaudo degli impianti di condizionamento dell'aria

Le operazioni di collaudo dovranno essere effettuate esclusivamente nel periodo compreso tra l'1 luglio ed il 15 settembre.

Il collaudo degli impianti di condizionamento della aria sarà costituito dal controllo, effettuato a mezzo di misure, dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere fisiologico delle persone.

Anche in mancanza di esplicita citazione nel contratto dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello di rumore. Per la purezza dell'aria dovranno essere misurate le principali grandezze che hanno una maggiore influenza quali: portata d'aria esterna, portata d'aria di ricircolazione, efficienza dei filtri.

Qualora durante le misure di collaudo non si verificassero all'esterno le condizioni termoisometriche previste in contratto, per le quali l'impianto e le singole apparecchiature che lo costituiscono devono fornire le massime prestazioni, il collaudatore dovrà eseguire almeno le due seguenti serie di prove curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze:

a) facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto, o nel loro complesso o singolarmente considerate, fino al raggiungimento delle condizioni di regime, si dovranno effettuare le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia di quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature;

b) eseguendo tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e mantenere quelle interne previste dal contratto.

Da tali misure il collaudatore, adoperando un corrente procedimento di calcolo degli impianti di condizionamento dell'aria, dovrà trarre elementi sufficienti per stabilire se, verificandosi all'esterno le condizioni più onerose previste in contratto, l'impianto è idoneo a realizzare e mantenere in tutti i locali le condizioni desiderate all'interno.

Il collaudatore dovrà inoltre valutare la capacità dell'impianto non solo a raggiungere, ma anche a mantenere le desiderate condizioni di regime malgrado le oscillazioni massime dei carichi che possono determinare variazioni nel regime stesso; a tal fine dovrà verificare l'efficienza delle regolazioni provocandone l'intervento e verificando l'effetto prodotto da cause equivalenti a quelle sopra indicate.

Per quanto riguarda gli strumenti di misura della temperatura dell'aria da impiegarsi nelle operazioni di collaudo, la sensibilità del termometro dovrà essere tale da consentire di apprezzare variazioni di temperatura di 0,25°C. Per temperatura interna di un ambiente, ad impianto completamente funzionante, dovrà intendersi quella dell'aria misurata nella parte centrale di esso, ad

un'altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante, per mezzo di una custodia a superficie esterna speculare con fori opportuni, in modo che l'aria vi possa circolare liberamente. La tolleranza ammessa per i valori di temperatura così misurati rispetto a quelli previsti in contratto, sarà pari a  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

La disuniformità di temperatura dovrà essere verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura ambiente come sopra definita. La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente non dovrà superare  $1^{\circ}\text{C}$ . La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto non dovrà superare  $2^{\circ}\text{C}$ .

Durante le prove di funzionamento dopo che l'impianto avrà raggiunto le condizioni di regime e salvo specifica diversa indicazione del contratto, si misurerà la media registrata della temperatura esterna all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna, da effettuarsi durante le ore più calde del giorno, dalle 12 alle 16 .

Qualora nel giorno del collaudo si presentasse notevole scarto della temperatura media esterna, o della umidità relativa, rispetto alla media del giorno precedente, sarà facoltà di ognuna delle due parti di non considerare valide le misure fatte in tali condizioni e di ripetere le prove nei giorni successivi.

L'umidità relativa dovrà essere misurata con uno psicrometro ventilato. Ciascuno dei due termometri dello strumento dovrà apprezzare variazioni di temperatura di  $0,25^{\circ}\text{C}$ . Le tolleranze dei valori dell'umidità relativa all'interno degli ambienti rispetto a quello previsto in contratto saranno del  $\pm 5\%$ . Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti si effettuerà seguendo le prescrizioni valide per la temperatura. Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno dovrà essere effettuato nella stessa posizione in cui si misurano le temperature, e contemporaneamente ai rilievi di temperatura e umidità relativa interna.

I valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone dovranno essere misurati con un anemometro a filo caldo, o comunque con strumenti atti ad assicurare una precisione del 5%. Le misure di portata dovranno accertare che la quantità di aria esterna di ventilazione non sia minore dei valori progettuali e/o di buona norma; esse dovranno essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli. La misura potrà essere effettuata o dividendo la sezione in più parti e misurando la portata per ognuna di esse o, più semplicemente, con l'anemometro a mulinello, muovendo opportunamente lo strumento durante la misura nel piano della sezione. Sarà opportuno ripetere più volte la misura. In caso di contestazioni, per misure più accurate, potrà essere richiesto l'uso di flange tarate.

La misura dei livelli sonori di cui al punto 2.10 del presente capitolato dovrà essere effettuata con strumento rispondente alle norme IEC 804 gruppo 1. Nella relazione di collaudo dovrà essere esplicitamente indicata la curva di risposta adottata.

#### Collaudo finale

Nei termini previsti dal Capitolato Speciale, e comunque entro un anno dal collaudo provvisorio, saranno effettuati i collaudi finali, secondo le Norme UNI di riferimento, che dovranno certificare la perfetta rispondenza delle opere e delle installazioni alle richieste contrattuali.

A tal fine la Committente nominerà uno o più Collaudatori, di norma professionisti diversi sia dal Progettista che dal Direttore dei Lavori ed esperti nello specifico settore dei lavori commissionati ad ogni Appaltatore e ne comunicherà il nominativo alle controparti.

Se qualche esame o qualche prova non desse risultato soddisfacente a giudizio del Collaudatore, l'Appaltatore dovrà, entro 30 giorni naturali o nel periodo che sarà concordato, provvedere a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie per superare il collaudo e ciò senza alcuna remunerazione.

Se i risultati ottenuti non fossero ancora accettabili, la Committente potrà rifiutare le opere o gli impianti, in parte o nella loro totalità.

L'Appaltatore dovrà allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti dal Collaudatore, alle rimozioni e sostituzioni delle opere e dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti.

Qualora questo periodo trascorresse infruttuosamente, la Committente provvederà direttamente ad effettuare i lavori, addebitandone i costi all'Appaltatore.

Sino al collaudo finale delle opere e degli impianti da parte della Committente, l'Appaltatore curerà ed effettuerà la gratuita manutenzione delle proprie opere o impianti anche nel caso in cui la loro conduzione sia affidata a personale incaricato dalla Committente, che dovrà in ogni caso essere informata delle eventuali modifiche o sostituzioni realizzate.

La Committente si riserva il diritto di prendere in consegna anche parzialmente alcune parti delle opere o degli impianti, senza che l'Appaltatore possa pretendere maggiori compensi.

Il collaudo finale non esonera l'Appaltatore dalle sue responsabilità sia di legge che di garanzia.

## **2 SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI - MODALITA' DI INSTALLAZIONE E DI MISURAZIONE**

#### Caratteristiche e requisiti generali dei materiali

I materiali occorrenti per eseguire le opere appaltate dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche.

In ogni caso, prima dell'impiego, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durata, applicazione etc. stabiliti dal presente Capitolato.

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a sue spese, alle prove alle quali la D.L. riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'impresa stessa in dipendenza del presente appalto.

Dette prove dovranno venire effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie.

Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'impresa dovrà: approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre a prove di laboratorio; presentare i campioni immediatamente dopo l'affidamento dei lavori; escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti; in genere, fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni del Capitolato.

Per i materiali già approvvigionati a piè d'opera e riconosciuti non idonei, la Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senz'altro scartati oppure se possano ammettersi applicando una adeguata detrazione percentuale sulla loro quantità o sul loro prezzo.

Nel primo caso, e nel secondo quando l'impresa non intenda accettare la detrazione stabilita dalla Direzione Lavori, l'impresa stessa dovrà provvedere a sue spese all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei entro il termine di tre giorni dalla comunicazione delle decisioni della D.L. In mancanza, potrà provvedere direttamente l'Amministrazione appaltante, a rischio e spese dell'impresa appaltatrice.

Le decisioni della Direzione dei Lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo.

#### Protezione contro le corrosioni

Nella realizzazione degli impianti la Ditta Esecutrice è tenuta ad adottare tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni.

Con il termine "protezione contro le corrosioni" si indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che si verifichino le condizioni per alcune forme di attacco dei manufatti metallici, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica.

Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza dei gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi di attacco dei metalli, si dovrà tenere conto dei detti fattori, dovuti:

- 1) alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo;
- 2) alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente di attacco;
- 3) alle condizioni di impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.)

In linea generale la Ditta installatrice dovrà evitare che si verifichi una dissimmetria del sistema metallo-elettrolita; ad esempio: il contatto di due metalli diversi, un'aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igroscopicità forniscono l'elettrolita.

Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo, o di entrambi i tipi.

I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose.

I rivestimenti di qualsiasi natura, dovranno essere accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità.

All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione si dovrà evitare che in essi siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione.

Le tubazioni interrate dovranno essere poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

La protezione delle condotte soggette a corrosioni per l'azione di corrente esterna, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica e cioè sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione, generata da appositi anodi sacrificali.

## Tubazioni in acciaio nero ed accessori

### *2.1.1 Materiali*

Le tubazioni da impiegarsi per la realizzazione degli impianti con fluidi aventi una temperatura d'esercizio sino a 110 °C e pressione d'esercizio sino a 1,600 kPa (circa 16 bar), dovranno essere in acciaio senza saldatura del tipo sotto elencato.

- a) Per diametri da 3/8" sino a 6"

Tubi gas commerciali serie media in acciaio Fe 33, UNI 8863-87 e F.A., senza saldatura, come da tabella sottostante.



Diametro	Tubo non filettato estremità lisce (kg/m)	Tubo filettato e con Manicotto (kg/m)
3/8"	0.839	0.845
1/2"	1.21	1.22
3/4"	1.56	1.57
1"	2.41	2.43
1 1/4"	3.10	3.13
1 1/2"	3.56	3.60
2"	5.03	5.10
2 1/2"	6.42	6.54
3"	8.36	8.53
4"	12.2	12.5
5"	16.6	17.1
6"	19.8	20.4

b) Per diametri oltre i 6"

Tubi di acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio Fe 33, UNI 7287-86, prevedendo solo i sotto elencati diametri corrispondenti alle norme ISO.

Diametro	Spessore (mm)	Peso (kg/m)
8"	5.9	31.0
10"	6.3	41.6
12"	7.1	55.6
14"	8.0	68.3
16"	8.8	85.9

Le flange saranno dei tipo a saldare di testa UNI 2280-67 e seguenti secondo la pressione nominale d'esercizio.

Tutte le flange dovranno avere il risalto di tenuta UNI 2229-67 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione (ISO).

Le guarnizioni da usare dovranno essere tipo Klingerite spessore 2 mm.

I bulloni dovranno essere a testa esagonale con dado esagonale UNI 5727-88; per applicazioni all'esterno i bulloni dovranno essere cadmiati.

Le curve dovranno essere in acciaio stampato a raggio stretto UNI 7929-79 e seguenti senza saldatura.

Si potranno utilizzare curve piegate a freddo sino al diametro 1 1/4"; non saranno ammesse curve a spicchi od a pizzicotti.

Le tubazioni da impiegarsi per la realizzazione degli impianti con fluidi ad alta temperatura d'esercizio sino a 300 °C, dovranno essere in acciaio senza saldatura dei tipo sotto elencato.

a) Per diametri da 3/8" sino a 10"

Tubi in acciaio API 5L – ASTM A 106 SCHEDULA 40, senza saldatura, come da tabella sottostante.

Diametro	Tubo non filettato estremità lisce (kg/m)
3/8"	0.85
1/2"	1.27
3/4"	1.68
1"	2.50
1 1/4"	3.38
1 1/2"	4.05
2"	5.44
2 1/2"	8.62
3"	11.29
4"	13.37
5"	21.78
6"	28.26
8"	42.53
10"	60.29

### 2.1.2 Posa delle tubazioni - prescrizioni diverse

Il dimensionamento dei circuiti acqua sarà fatto considerando una perdita di carico non superiore a 300 Pa per metro lineare tenendo sempre conto di non superare velocità tali da ingenerare rumorosità, erosione, ecc e comunque inferiore a 2 m/s.

I circuiti dovranno essere perfettamente equilibrati inserendo, dove necessario, rubinetti o diaframmi di taratura.

Le tubazioni dovranno essere posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e dovranno essere opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento.

Occorrerà prevedere una pendenza minima dell' 1-2% per tutte le tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni con temperature inferiori a 0 °C non si verifichino inconvenienti.

Qualora per ragioni particolari non ci fosse la possibilità di dare alla tubazione la pendenza minima bisognerà prevedere scarichi d'acqua e sfoghi d'aria in numero maggiore di quanto normalmente necessario.

Per tubazioni attraversanti muri esterni la pendenza dovrà essere data, fatto salvo quanto suddetto, dall'interno verso l'esterno.

Tutti gli scarichi dovranno essere accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione, i quali dovranno essere muniti di tappo.

Gli sfoghi d'aria dovranno essere realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni dovranno essere in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate.

In tutti i punti bassi dovranno essere previsti gli opportuni drenaggi.

Dovrà essere assicurata la libera dilatazione delle tubazioni.

L'allungamento delle tubazioni è di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambiente al momento dell'installazione.

Per tubazioni acqua calda sarà sempre da considerarsi la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Sarà ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Dove necessario verranno installati opportuni giunti di dilatazione.

I compensatori di dilatazione eventualmente necessari saranno del tipo plurilamellare in acciaio inox, con estremità flangiate.

Per le tubazioni di acqua refrigerata e/o fredda, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene. La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e comunque sarà adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido.

Dovranno essere previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi sia la funzione di consentire l'eventuale dilatazione che di

prevenire condensazione nel caso di tubi freddi oltre che di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, valvole, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Per le reti di gas interne ai locali in cui sarà impiegato tale combustibile non saranno ammesse giunzioni filettate, né giunti a tre pezzi, tranne per il raccordo terminale della tubazione di adduzione.

Le riduzioni dovranno essere realizzate secondo gli standards delle riduzioni commerciali.

Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche a seconda delle varie esigenze.

Le derivazioni a “T” dovranno essere realizzate usando la raccorderia in commercio.

Tutte le tubazioni non zincate dovranno essere pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso.

Sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la Direzione Lavori, dovranno essere predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo.

### *2.1.3 Supporti*

Le tubazioni saranno fissate a soffitto o sulle pareti mediante mensole o staffe e supporti apribili a collare.

Tutti i supporti indistintamente dovranno essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti.

I collari di fissaggio saranno in ferro zincato, le mensole e le staffe per le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati saranno in ferro nero con due mani di vernice antiruggine mentre per le tubazioni correnti all'esterno saranno in ferro zincato a bagno.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni calde.

Tali ancoraggi dovranno essere adeguati alle spinte cui vengono sollecitati.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori posizioni e spinte relative ai punti fissi.

Per le tubazioni convoglianti fluidi caldi/freddi dovranno essere previsti supporti mobili.

Tubazioni non coibentate potranno essere posate direttamente sui rulli.

Per tubazioni calde/fredde da coibentare sarà necessario invece prevedere apposita sella di tipo approvato fra tubo e rullo, di altezza maggiore dello spessore dell'isolamento; non sarà ammessa l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni.

Per le tubazioni fredde i rulli saranno in PTFE.

Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante.

In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorrerà prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza dei rulli, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse.

Dove necessario ed accettato dalla Direzione Lavori, potranno essere usati supporti a pendolo.

In ogni caso tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti (particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda onde l'isolamento con barriera vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità), dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzioni, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

La distanza massima fra supporti, fatte salve prescrizioni diverse della D.L. in fase esecutiva, saranno quelle riportate nella tabella sottostante.

Diametro tubo	Distanza (m)	Diametro tubo	Distanza (m)
3/4"	1.50	6"	5.10
1" - 1 1/2"	2.00	8"	5.70
2" - 2 1/2"	2.50	10"	6.60
3"	3.00	12" e oltre	7.00
4"	4.20	-	-

Il diametro dei tiranti dei supporti dovrà essere verificato in funzione dei pesi sopportati.

#### 2.1.4 Saldature

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature, eseguite da saldatori qualificati.

Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Non saranno ammesse saldature a banchiere ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro (<1") per non ostruire il passaggio interno.

Anche per questo scopo si dovrà possibilmente limitare l'uso di tubazioni diam. 3/8" solo per realizzare sfoghi d'aria.

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

Nel caso che l'impiantistica lo richieda, la Direzione Lavori si riserverà il diritto di fare eseguire a spese e cura dell'Appaltatore qualche controllo radiografico.

Qualora tale controllo segnalasse saldature inaccettabili, la Direzione Lavori provvederà a fare eseguire sempre a cura e spese dell'Appaltatore, altri controlli radiografici al fine di verificare l'affidabilità e, quindi, l'accettazione delle saldature stesse.

#### *2.1.5 Tubazioni e strutture*

L'Appaltatore dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni.

L'impresa delle opere murarie realizzerà nelle solette e nelle pareti tutti i fori così come previsti sui disegni che gli verranno forniti.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti in acciaio zincato o in PVC.

L'Appaltatore dovrà fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi saranno installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni.

Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sposteranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto dovrà essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile, che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché la trasmissione di eventuali vibrazioni.

Quando più manicotti debbono essere disposti affiancati, essi dovranno essere fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Se dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

#### *2.1.6 Prova idraulica e lavaggio tubazioni*

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

La pressione di prova dovrà essere in relazione alla pressione di esercizio dell'installazione.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 1,500 kPa (1,5 bar), la pressione di prova dovrà essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio.

Per pressioni maggiori la prova idraulica verrà eseguita ad una pressione superiore di 500 kPa (5 bar) alla pressione di esercizio.

Il sistema sarà mantenuto in pressione per 2 ore; durante tale periodo verrà eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite che dovranno essere successivamente eliminate.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eventualmente ripetere la prova.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni di acqua fredda, di acqua calda, dovranno essere accuratamente lavate.

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

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

E' necessario provvedere, immediatamente dopo le operazioni di lavaggio, al riempimento dell'impianto.

Prima della messa in funzione degli impianti dovranno anche essere eseguite le prove preliminari di cui è detto al paragrafo "Verifiche e prove preliminari", consistenti nella prova di circolazione a caldo per reti che convogliano fluidi caldi, nella prova di dilatazione termica del contenuto di acqua dell'impianto e dei materiali metallici che lo compongono, nonché nella successiva prova di tenuta.

#### **Tubazioni in acciaio al carbonio galvanizzato a pinzare**

I raccordi avranno ad ogni estremità una camera toroidale nella quale è inserito un o-ring in gomma sintetica che, una volta deformato dall'azione di pressatura della pinza, realizza la tenuta ermetica in accoppiamento con il tubo. La tenuta meccanica è invece garantita dalla formazione congiunta del raccordo e del tubo in esso innestato.

L'o-ring di tenuta è realizzato in EPDM, elastomero particolarmente resistente all'invecchiamento, all'ozono, al calore ed agli agenti chimici con particolare riferimento agli additivi normalmente impiegati nei circuiti di riscaldamento e di raffreddamento. Per impianti che prevedano il trasporto di olii combustibili e lubrificanti è previsto un o-ring realizzato in NBR.

Usando raccordi misti è possibile collegare tubazioni anche ad elementi a saldare, flangiati o filettati di tipo standard.

Le tubazioni in acciaio al carbonio galvanizzato vengono fornite in verghe di lunghezza fissa di 6 m. Queste si presentano sempre con la superficie esterna galvanizzata e, per applicazioni sotto traccia e/o sotto intonaco, nella gamma di diametri compresi tra 12 e 54 mm, ulteriormente protetta da uno strato di polipropilene di colore bianco. La serie di diametri e spessori disponibili è la seguente:

DIAMETRO ESTERNO (mm)	SPESSORE (mm)	PESO (g/m)
12	1,5	386
15	1,5	496
18	1,5	606
22	1,5	753
28	1,5	974
35	1,5	1230
42	1,5	1488
54	1,5	1920
76,1	2	3630
88,9	2	4257
108	2	5192

Per garantire una tenuta ottimale in tutte le condizioni di impiego, i tubi hanno tolleranze dimensionali nei limiti precisati dalla norme relative ai tubi di precisione UNI 7947 – DIN 2394.

Al fine di ottenere l'accoppiamento, il tubo viene inserito nel raccordo fino alla battuta. L'estremità del raccordo stesso viene quindi pressata mediante apposita attrezzatura ad azionamento elettroidraulico.

La deformazione controllata del raccordo e del tubo, generata dalla pinza, realizza la tenuta meccanica dell'accoppiamento poiché viene impedito lo sfilamento assiale e la rotazione delle parti accoppiate. La tenuta idraulica viene invece garantita dalla deformazione della camera toroidale del raccordo e quindi dell'o-ring in essa contenuto.



L'accoppiamento così ottenuto è in grado di assorbire le sollecitazioni che possono essere causate dalle operazioni di posa in opera e da quelle che normalmente si verificano durante l'esercizio dell'impianto (vibrazioni, dilatazioni termiche, etc.) semprechè siano applicate in modo corretto le istruzioni per l'installazione.

Tutti i tubi e i raccordi sono costruiti in acciaio al carbonio Fe 320 secondo UNI 7947. Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche del materiale:

COMPOSIZIONE CHIIMICA			
C	Mn	P	S
0,16 max	0,70 max	0,05 max	0,05 max
CARATTERISTICHE MECCANICHE			
Carico di snervamento (0,2%)		N/mm <sup>2</sup>	min 320
Allungamento (A5)		%	min 40

Le tubazioni nel sistema *pressfitting* non possono essere sostituite da un normale tubo commerciale in acciaio al carbonio. Il tubo *pressfitting* a norme UNI 7947 – DIN 2394 vanta infatti le caratteristiche di un tubo di precisione in termini di tolleranze sul diametro esterno e sullo spessore. Esso è inoltre maggiormente resistente alla corrosione esterna grazie alla galvanizzazione superficiale e, nella versione ricoperta, allo strato compatto di polipropilene. Il tubo è ricotto con procedimenti particolari che lo rendono oltretutto facilmente curvabile senza inficiarne la resistenza meccanica.

I raccordi sono ricavati da tubo mediante formatura a freddo. Le saldature, ove necessarie, sono eseguite con attrezzature automatizzate gestite da personale qualificato. Dopo i controlli di forma e tenuta eseguiti su tutti i raccordi, viene effettuato il trattamento di galvanizzazione superficiale e da ultimo il montaggio degli o-ring.

Qualora i tubi corrano sottotraccia bisogna evitare che il tubo sia a diretto contatto con l'intonaco frapponendo fra i due un materiale elastico. Lo stesso dicasi per i tubi passanti attraverso pareti e soffitti e per le uscite verticali dei pavimenti continui flottanti.

La soluzione del problema può essere costituita dalle guaine in polimero espanso, in gomma o in lana minerale già previste per il contenimento dei disperdimenti energetici. In una tubazione in esterno non completamente rettilinea le dilatazioni vengono completamente o in parte assorbite dall'elasticità che il percorso stesso dei tubi conferisce al sistema purchè i tubi siano fissati in modo corretto.

Allorché si manifestano dilatazioni su una tubazione rettilinea, si realizza sulle sue derivazioni un effetto leva avente come fulcro i collari di fissaggio. E' evidente che detti collari dovranno essere posti ad una distanza adeguata dal punto di confluenza delle due tubazioni in funzione delle dilatazioni che è lecito attendersi, e del diametro delle tubazioni. Qualora l'elasticità del sistema fosse insufficiente o nel caso di tubazioni rettilinee, è necessario inserire un compensatore di dilatazione. I compensatori possono essere del tipo ad U o a Z, sia preformati che ottenuti assemblando la normale componentistica *pressfitting*.

I tubi devono essere tagliati perpendicolarmente al loro asse alla lunghezza desiderata mediante il tagliatubi o con un seghetto a denti fini. Successivamente sui tubi ricoperti bisognerà asportare la guaina di plastica per un tratto pari alla lunghezza di introduzione nel raccordo; allo scopo ci si può servire di un taglierino o meglio dell'apposito spelatubi. Dopo il taglio, le estremità dei tubi devono essere accuratamente sbavate internamente ed esternamente utilizzando gli attrezzi appropriati. Tale operazione è fondamentale per la tenuta del giunto poiché le eventuali bave sull'esterno del tubo possono, in fase di accoppiamento, incidere o tagliare l'o-ring compromettendo la tenuta.

Sono fornite curve di vario tipo per tutti i diametri di tubo. I tubi con diametro esterno fino a 22 mm è possibile comunque curvarli a freddo, con un raggio di curvatura minimo di almeno 3,5 volte il diametro esterno, usando un attrezzo curvatubi di tipo commerciale. E' assolutamente da evitare invece la piegatura a caldo.

Per eseguire la giunzione il tubo deve essere inserita nel raccordo fino al raggiungimento della battuta. L'estremità del raccordo deve essere quindi pressata sul tubo mediante apposita pinza. Al fine di garantire la necessaria resistenza meccanica alla giunzione bisogna introdurre il tubo di una lunghezza non inferiore di quella riportata nella tabella:

Diametro esterno tubo	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>54</b>	<b>76,1</b>	<b>88,9</b>	<b>108</b>
Lunghezza di innesto (mm)	18	20	21	22	24	27	32	38	55	64	78

Per il fissaggio dei tubi vengono utilizzati due diversi tipi di collari. I collari fissi che collegano rigidamente il tubo ed i collari scorrevoli che consentono il movimento assiale in caso di dilatazione termica.

Per un corretto posizionamento dei collari devono essere seguite le seguenti raccomandazioni:

Su un tubo diritto sistemare un solo collare fisso, possibilmente a metà della sua lunghezza, al fine di consentire l'espansione del tubo nelle due direzioni.

I collari non devono essere sistemati sui raccordi o in posizioni tali da impedire il libero movimento delle derivazioni ortogonali in caso di dilatazione termica.

Per isolare acusticamente i tubi inserire sul supporto un adeguato rivestimento di gomma.

La distanza approssimativa tra i supporti di un tubo orizzontale è indicata, per ciascun diametro, nella tabella sottoriportata.

Diametro esterno tubo	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>54</b>	<b>76,1</b>	<b>88,9</b>	<b>108</b>
Distanza (m)	1,25	1,25	1,50	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,50	3,70	4,00

Per unire le tubazioni pressfitting a valvole o a qualsiasi accessorio filettato utilizzare esclusivamente i manicotti filettati inclusi nel programma di fornitura. Per collegare i tubi ad apparecchi e/o impianti con estremità flangiata utilizzare i manicotti flangiati inclusi nella fornitura. Per le derivazioni da tubi e collettori di grosso spessore si possono usare i tronchetti con codolo a saldare previsti nel programma di fornitura.

Ad installazione avvenuta, le tubazioni devono essere provate idraulicamente ad una pressione non minore di 1,5 volte la pressione d'esercizio dell'impianto. Se durante la prova non vengono evidenziate perdite, si potrà procedere previo un lavaggio delle tubazioni, al carico idrico finale dell'impianto ed alla prova di circolazione a caldo, onde verificare sia il comportamento della dilatazione del fluido, sia quello dei materiali metallici che compongono l'impianto.

## Tubazioni in acciaio zincato ed accessori

### 2.1.7 Materiali

Le tubazioni per la distribuzione di acqua in circuito aperto sino a diametro 4" dovranno essere in acciaio senza saldatura, serie gas normale secondo UNI 8863-87 serie media e F.A. e zincate secondo UNI 5745-86.

Per i diametri superiori le tubazioni dovranno essere in acciaio nero zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia.

DIAMETRO	DIAMETRO ESTERNO max (mm)	DIAMETRO ESTERNO min (mm)	SPESSORE (mm)	TUBO E MANICOTTO peso (kg/m)
3/8"	17.5	16.7	2.30	0.899
1/2"	21.8	21.0	2.60	1.290
3/4"	27.3	26.5	2.60	1.650

1"	34.2	33.3	3.20	2.540
1 ¼"	42.9	42,0	3.20	3.260
1 ½"	48.8	47.9	3.20	3.750
2"	60.8	59.7	3.60	5.290
2 ½"	76.6	75.3	3.60	6.780
3"	89.5	88.0	4.00	8.810
4"	115.0	113.1	4.5	12.900

Tutti i cambiamenti di direzione, le deviazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

#### *2.1.8 Posa delle tubazioni - prescrizioni diverse, supporti, tubazioni e strutture, prova idraulica e lavaggio tubazioni*

Per la posa delle tubazioni, per i supporti, per le tubazioni e le strutture, per la prova idraulica ed il lavaggio delle tubazioni vale quanto già riportato al paragrafo delle tubazioni in acciaio nero, quando non incompatibile con le tubazioni in acciaio zincato. Inoltre saranno osservate le ulteriori seguenti prescrizioni.

Salvo casi eccezionali, per i quali dovrà essere chiesta esplicita autorizzazione, le tubazioni non potranno essere piegate o curvate.

Sulle tubazioni in vista dovrà essere previsto, in corrispondenza di ogni saracinesca od apparecchiatura, apposito bocchettone m.f. a sede conica.

Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate.

Le tubazioni di distribuzione e le colonne montanti di acqua dovranno essere libere di scorrere per assorbire le dilatazioni.

Particolare attenzione dovrà essere fatta in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni incassate nelle colonne montanti.

Tutte le colonne verticali saranno intercettabili, mediante saracinesche e saranno munite di rubinetto di scarico alla base, con attacco portagomma.

Esse inoltre saranno sostenute ad ogni piano sulla soletta relativa; in nessun caso dovranno essere previsti ancoraggi sulle pareti tagliafuoco.

Le tubazioni dovranno essere sostenute particolarmente in corrispondenza di connessioni con pompe e valvole, affinché il peso non gravi in alcun modo sui collegamenti.

Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante.

Nel caso di posa incassata in pavimento od a parete, le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi inoltre la funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura.

## Tubazioni in acciaio nero preisolate

Saranno della serie UNI 8863/87 e 7287/86, come specificato alla voce tubazioni in acciaio nero, senza saldatura longitudinale.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico.

I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno 2) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

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

L'isolamento termico sarà realizzato in poliuretano espanso a cellule chiuse (conduttività termica non superiore a 0.024 kcal/mh °C - spessori: 30 mm, per tubi fino a diam. 219 mm; 50 mm, per diam. superiori) rivestito esternamente con guaina di polietilene di spessore non inferiore a 2.5 mm possibilmente estruso assieme all'isolante in modo continuo, o comunque ben aggrappato all'isolante, e senza giunzioni longitudinali.

Tutte le giunzioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolate con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta dell'acqua, o sistema simile.

I giunti di dilatazione saranno già preisolati e pre-tesi, pronti ad essere saldati ai tubi.

La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori e le giunzioni e raccordi.

In alternativa potranno essere usati, anziché tubi serie UNI come detto, tubi saldati conformi alle Norme ISO R - 134 con saldatura longitudinale ad alta frequenza (conforme Norme DIN 17000 e DIN 1626/3) in questo secondo caso il costo sarà valutato il 5% in meno rispetto a quello della serie UNI. Sempre in questo secondo caso sarà cura della Ditta ricalcolare tutte le reti sulla base di queste tubazioni, (il cui diametro interno, e quindi la perdita di carico unitaria per metro di lunghezza, è diversa dalle prime) ed adeguare le prevalenze delle pompe.

Se richiesto, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nella massa isolante, facenti capo a delle unità di allarme tali da segnalare esattamente la posizione dell'infiltrazione dell'acqua.

Curve, giunti, giunti dilatatori, punti fissi e scorrevoli, nonché tutti gli accessori occorrenti alla posa delle tubazioni, si intendono compresi nel costo unitario al metro lineare delle tubazioni. La modalità di posa dovrà essere approvata dal costruttore. Dovranno essere forniti i certificati di origine e delle prove effettuate dal costruttore.

## Tubazioni in rame

#### *Tubazioni in rame per impianti "modul"*

Saranno allo stato ricotto secondo la norma UNI 6507 e forniti in rotoli per diametri esterni fino a 22 mm.

Eventuali collegamenti di testa saranno realizzati con raccordi a bicchiere e con brasatura. I collegamenti con apparecchiature ed accessori avverranno mediante raccordi filettati a compressione in ottone con interposizione di un'ogiva in ottone all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno. per diametri superiori a 18 mm sarà usata raccorderia in rame a saldare (raccordi a bicchiere e brasatura). Diametri e pesi secondo tabella sottostante.

DIAMETRO ESTERNO (mm)	DIAMETRO INTERNO (mm)	PESO (kg/m)
12	10	0.308
14	12	0.363
16	14	0.419
18	16	0.475
22	20	0.587
28	25	1.111
35	32	1.400
42	39	1.680
54	51	2.200

#### *Tubazioni in rame a pinzare*

Saranno impiegati raccordi in rame disossidato ad alto grado di purezza (Cu-DHP) conforme alla normativa EN 1412; le caratteristiche di pulizia interna fanno riferimento essenzialmente alla necessità di preservare la superficie da pellicole di carbonio o comunque da residui di materiali lubrificanti come previsto dalla normativa EN-1254-1. Le quote di accordatura e le tolleranze di accoppiamento devono essere studiate con la massima attenzione al fine di garantire il maggior grado di sicurezza della giunzione, in tabella riportiamo le quote di innesto in funzione dei diametri.

DIAMETRO ESTERNO (mm)	INNESTO L (mm)
12	18
14	22
16	23
18	23

22	24
28	25
35	26
42	35
54	42

La guarnizione di tenuta sarà in butadiene acrilonitrile idrogenato (HNBR) di colore giallo, polimero dalle altissime prestazioni fisico-chimiche con grande resistenza alle alterazioni.

Le tubazioni da impiegare saranno conformi alla Norma UNI EN 1057 in rame crudo R290 e con caratteristiche dimensionali minime pari alla tabella seguente.

DIAMETRO ESTERNO (mm)	DIAMETRO INTERNO (mm)	PESO (kg/m)
12	10	0.308
14	12	0.363
16	14	0.419
18	16	0.475
22	19	0.860
28	25	1.111
35	32	1.400
42	39	1.680
54	50	2.910

La pressione e temperatura massime di esercizio saranno, rispettivamente, di 16 bar e 95 °C.

Particolare attenzione dovrà essere osservata per i fenomeni di corrosione, in particolare quella interna, la corrosione per contatto galvanico dovuta al contatto tra materiali aventi differente potenziale elettrochimico, la corrosione estrena per contatto umido con malte, gocciolamenti o rivestimenti contenenti o producenti elementi che reagiscono chimicamente con il rame; assicurarsi che la coibentazione esterna delle tubazioni e dei raccordi non presenti interruzioni.

Per la posa ed il montaggio si devono seguire le prescrizioni del costruttore dei raccordi a pinzare ed in particolare: tagliare i tubi con un attrezzo tagliatubi di cui si sia preventivamente verificato lo stato di efficienza, procedere alla sbavatura ed alla calibratura del tubo, assicurarsi della profondità di innesto, controllare l'integrità ed il corretto posizionamento dell'o-ring ed eseguire quindi la pressatura con apposita attrezzatura. Per le curve si devono preferibilmente impiegare curve e gomiti a pinzare; se è necessario procedere alla modellazione a freddo delle tubazioni si deve

impiegare assolutamente un apposito attrezzo piegatubi a freddo con raggi di curvatura minimi pari a:

$$R=3,5xD \text{ per } D \leq 18 \text{ mm}$$

$$R=5,5xD \text{ per } D \geq 18 \text{ mm}$$

Dove D è il diametro del tubo e comunque la curva effettuata deve essere distante dai raccordi di almeno 200 mm.

Devono essere rispettate le seguenti quote di posa: distanza minima del raccordo dal muro pari a 50 mm; distanza minima tra due raccordi pressati:

DIAMETRO ESTERNO (mm)	DISTANZA A (mm)
12	10
14	10
16	15
18	15
22	20
28	20
35	25
42	30
54	35

Dovranno essere attentamente valutati i problemi inerenti le dilatazioni termiche ed in particolare:

- Non posizionare collari che costituiscono un punto fisso in prossimità di un raccordo;
- Prestare attenzione al fatto che i supporti scorrevoli non siano posizionati in modo che si comportino come se fossero dei punti fissi;
- Quando si ha una tratta di tubo rettilineo installare un solo punto fisso, tutti gli altri saranno scorrevoli; è buona norma posizionare questo punto il più possibile in posizione intermedia.

Le distanze massime tra due supporti sono definite in tabella a seconda dei diametri:

DIAMETRO ESTERNO (mm)	DISTANZA A (m)
12	1,15



14	1,25
16	1,50
18	1,50
22	1,80
28	2,25
35	2,75
42	3,00
54	3,50

Il rispetto degli intervalli di supporto indicati non è di per sé esaustivo degli accorgimenti tecnici da seguire; per conseguenza le distanze di cui sopra potranno subire modifiche in funzione di una visione globale e dinamica dell'installazione che si sta eseguendo.

Come regola utilizzare collari di supporto in rame o, se in acciaio, adottare quelli con sede in gomma; questo tipo di supporti consente l'isolamento dei due metalli o lo smorzamento di eventuali fruscii e vibrazioni ed un miglior comportamento dell'insieme alle sollecitazioni. I collari a vista saranno obbligatoriamente in rame.

Il collaudo finale dovrà avere due obiettivi precisi:

- Verificare che non vi siano perdite in corrispondenza delle giunzioni;
- Accertare che le dilatazioni termiche non comportino inconvenienti.

Quindi, prima del completamento delle opere murarie si dovranno eseguire le seguenti prove, di cui si produrrà idoneo verbale:

1. prova di tenuta immediatamente dopo la posa in opera ed alla pressione di 10 bar; si verificherà la tenuta dopo martellamento delle giunzioni, ed un periodo di tempo non minore di 15 minuti.
2. prova di circolazione dell'acqua per almeno 15 minuti.
3. prova di dilatazione con circolazione di acqua a 95 °C;
4. seconda prova di tenuta come la precedente.

#### Fasce di riconoscimento servizi

Tutte le tubazioni coibentate o rivestite saranno contraddistinte ogni 3 m o dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato. Tutte le tubazioni a vista, e quindi non coibentate e ne rivestite (es. acqua sanitaria, antincendio, aria compressa, gas metano, acetilene, etc.), saranno colorate con due mani di vernice antiruggine al fine di proteggerle dalla corrosione ed anche identificare il tipo di fluido.

colore base UNI 5634	fluido
verde	acqua
grigio argento	vapore-acqua surriscaldata
marrone	oli minerali-combustibili liquidi
giallo ocra	gas allo stato gassoso o liquefatto
violetto	acidi o alcali
azzurro chiaro	aria
nero	altri liquidi
rosso	acqua riscaldamento (mandata)
blu cobalto	acqua riscaldamento (ritorno)
verde chiaro	acqua refrigerata mandata
verde scuro	acqua refrigerata ritorno

Frecce direzionali per l'identificazione del flusso del fluido saranno applicate su tutte le tubazioni nei tratti sopraindicati in vista.

La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L. In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5364-76.

Occorrerà prevedere in tutte le centrali o vani tecnici apposite tabelle plastificate che riportino la codifica dei colori per gli opportuni riferimenti e gli schemi funzionali dei principali circuiti.

Tutti i volantini del valvolame utilizzato, siano essi in ghisa, acciaio o bronzo, devono essere verniciati con due mani di smalto colorato in accordo con le norme prima citate.

## Tubazioni di scarico

### 2.1.9 Materiali

#### TUBI IN PEHD

I tubi in materiale plastico in Polietilene rigido (PE-ad) ad elevata densità (0.955 g/cm<sup>3</sup> a 20 °C) di colore nero con un campo di applicazione pratico da -20 °C fino a punte di +100 °C (ISO R 161).

I raccordi, sempre realizzati nel medesimo materiale, ricavati per fusione sotto pressione dovranno avere le basi rinforzate (spessore maggiorato), questo per consentire:

- un riscaldamento più lento del raccordo ed una migliore compensazione in caso di carichi termici irregolari;

- nessuna deformazione del raccordo ad opera delle forze conseguenti alla dilatazione ad elevata temperatura.

I tubi ed i raccordi dovranno essere uniti esclusivamente mediante processo di saldatura per polifusione senza ausilio di altri materiali o di mastici, sigillanti o simili; tale saldatura potrà essere realizzata o mediante unione di testa a specchio oppure per mezzo di manicotti (anch'essi a spessore maggiorato) a saldatura elettrica con resistenze annegate nell'interno dello stesso.

Particolare attenzione andrà posta al problema delle dilatazioni dei tubi che devono essere assorbite secondo le indicazioni della casa fornitrice.

#### TUBI IN PP-C

Tubo in polipropilene copolimero (PP-C) per il convogliamento di scarichi, ventilazioni ed aspirazioni. Le tubazioni avranno le seguenti caratteristiche:

- idoneità al trasporto di acque di scarico chimicamente aggressive con Ph compreso tra 2 e 12;
- certificato di collaudo per il controllo della qualità;
- marchio di qualità;
- comportamento al fuoco autoestinguente secondo DIN 4102, B1;
- resistenza all'acqua calda.

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

#### TUBI IN PP INSONORIZZATI

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

- idoneità al trasporto di acque di scarico chimicamente aggressive con Ph compreso tra 2 e 12;
- certificato di collaudo per il controllo della qualità;
- marchio di qualità;
- comportamento al fuoco autoestinguente secondo DIN 4102, B1;
- elevato potere fonoassorbente. Livello di rumorosità di massimo 6,0 dB(A), con portata di 2,0 l/s e con camera di rilevazione posta al piano terra oltre una parete di massa pari a 220 kg/mq;
- resistenza all'acqua calda.

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

#### *2.1.10 Prescrizioni per la posa delle tubazioni di scarico delle acque usate e quelle di ventilazione*

Le tubazioni sia orizzontali che verticali, dovranno essere perfettamente allineate al proprio asse, possibilmente parallele alla parete e con la pendenza di progetto.

Le curve a 90° saranno da utilizzare solo per le connessioni tra tubazioni orizzontali e verticali, mentre non dovranno mai essere utilizzate per la giunzione di due tubazioni orizzontali.

Normalmente non saranno da utilizzarsi neppure derivazioni doppie piane e raccordi a T.

I cambiamenti di direzione dovranno essere tali da non produrre perturbazioni nocive al flusso.

Le connessioni in corrispondenza di spostamenti dell'asse delle colonne dovranno possibilmente essere evitate, o, comunque, non avvenire ad una distanza inferiore a 10 volte il diametro dei raccordi.

Particolare cautela dovrà essere posta qualora vi fosse il problema della formazione di schiume.

Tutta la rete dovrà essere opportunamente dotata di ispezioni di diametro pari a quello del tubo, fino a diam. 110, o di 110 mm per i diametri superiori; le ispezioni dovranno prevedersi nelle seguenti posizioni:

- 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 110 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna;
- dove ulteriormente indicato sui disegni.

Nella stesura delle tubazioni dovranno anche essere previsti, lì dove necessario, supporti e punti fissi coordinati in modo tale che la tubazione possa dilatarsi e contrarsi senza danneggiamenti.

La posa delle tubazioni di ventilazione dovrà essere conforme ai disegni di progetto, nonché alla norma UNI 9183-87; il diametro minimo dei raccordi di ventilazione deve essere di 40 mm per i vasi e di 32 mm per tutti gli altri apparecchi.

La massima distanza tra la piletta di scarico ed il raccordo di ventilazione sarà in funzione del diametro della piletta stessa secondo la seguente tabella:

DIAMETRO PILETTA (mm)	MASSIMA DISTANZA (m)
32	0.75
40	1.0
50	1.5
80	1.8
100	3.0

Le colonne di ventilazione secondaria dovranno essere raccordate alle rispettive colonne di scarico in alto a non meno di 15 cm al di sopra del troppo-pieno dell'apparecchio più alto ed in basso ai di sotto del più basso raccordo di scarico.

I terminali delle colonne, infine, dovranno sporgere di almeno 2 m se il luogo in cui si trovano è praticabile da persone.

#### Tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione

Le tubazioni saranno della serie UNI 7611-76 tipo 312 (per acqua potabile ed usi alimentari).

Per diametri fino a 110 mm (4") le giunzioni verranno realizzate mediante raccorderia del tipo a compressione con coni e filiere in ottone, conforme alle norme UNI 7612-76.

Per diametri superiori la raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore.

Le tubazioni saranno PN 10 o PN 16 a seconda della pressione di esercizio; è escluso l'impiego di tubazioni PN 6.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa; per il collegamento con tubazioni metalliche si utilizzeranno giunti a flange fisse o libere, oppure, per diametri fino a 4", giunti metallici a vite e manicotto.

#### Impianto sanitario

##### *2.1.11 Apparecchi sanitari.*

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;

- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI 8949/1 per i vasi, UNI 4543/1 e 8949/1 per gli orinatoi, UNI 8951/1 per i lavabi, UNI 8950/1 per bidet. Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui in 47.1.1.

Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8194 per lavabi di resina metacrilica; UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 per vasche di resina metacrilica; UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

#### *2.1.12 Rubinetti sanitari.*

a) I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

c) I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione ecc.

#### *2.1.13 Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici).*

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nella norma UNI 4542.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274 e UNI EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

#### *2.1.14 Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria).*

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;

- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI 9035 e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità.

#### *2.1.15 Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi).*

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

#### *2.1.16 Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi).*

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949/1.

#### *2.1.17 Tubazioni e raccordi.*

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.



I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363 e suo FA 199-86 ed UNI 8863 e suo FA 1-89.

I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.

b) I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI EN ISO 6507-1; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.

c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 e UNI 7612 e suo FA 1-94; entrambi devono essere del tipo PN 10.

d) I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

e) Tubazioni multistrato per distribuzione acqua fredda e calda.

Caratteristiche tubazioni multistrato.

Il sistema si compone di un tubo a tre strati e dalla raccorderia a pressare.

Il tubo multistrato metalplastico è impermeabile alla diffusione di ossigeno, grande stabilità della forma, resistenza alla corrosione. La tubazione è disponibile in 7 diametri: 16, 20, 26 mm in rotoli e barre, 32, 40, 50 e 63 mm solo in barre. L'impianto sarà assolutamente affidabile per quanto concerne la resistenza alla pressione, temperatura ed usura.

La composizione del tubo

1. Strato interno in polietilene reticolato (PEXb), bianco
2. Strato intermedio in alluminio (Al)
3. Strato esterno in polietilene ad alta densità (PE-HD)

La raccorderia è in ottone.

Il collegamento tra tubo e raccordo avviene pressando il tubo direttamente sul raccordo con l'apposito attrezzo. La giunzione che si ottiene è sicura, garantita dalla validità del raccordo e dalla precisione della pressatrice, sia essa quella elettrica che quella manuale. Fino ad una pressione di 120 bar il sistema non subisce danni e la giunzione non dà alcun segno di cedimento. Se comparato con la normale pressione di esercizio di un impianto di adduzione e di riscaldamento, questo dato conferma la tenuta del sistema. La pressatura avviene lasciando libero l'O-Ring di tenuta del raccordo, il che consente di ruotare il raccordo anche a giunzione avvenuta e mantenendo comunque il raccordo impermeabile.

Dati Tecnici delle tubazioni

Diametri e spessori del tubo a pressare

16x2,25 mm	20x2,50 mm	26x3,00 mm	32x3,00 mm	40x3,50 mm	50x4,00 mm
------------	------------	------------	------------	------------	------------

Diametro interno

11,50 mm	15,00 mm	20,00 mm	26,00 mm	33,00 mm	42,00 mm
----------	----------	----------	----------	----------	----------

Ruvidità della superficie interna del tubo	7	μ
--------------------------------------------	---	---

Conduttività termica	0,43	W/m°K
----------------------	------	-------

Coefficiente di dilatazione termica	0,026	mm/m°K
Temperatura di esercizio	0/70	°C
Temperatura di punta di breve durata DIN 1988	95	°C
Pressione di esercizio consentita	10	bar

Temperatura 85 °C; Durata 50 ore/anno; Sicurezza 50 anni;

#### *2.1.18 Collettori per impianto idrico sanitario*

Collettore per impianto idrico sanitario prodotto a partire da barra estrusa sagomata in ottone OT58 UNI 5705-65 completo di attacchi femmina ai due estremi, uscite filettate maschio, adatte per l'alloggiamento degli adattatori per tubi multistrato e/o plastica, tappo terminale, valvole a sfera di intercettazione generale cromata con maniglia a farfalla, valvoline di intercettazione di ciascuna tubazione in partenza, passaggio a norma UNI, coibentazioni, cassetina di contenimento, porta di ispezione, fissaggi a muro. Pressione di esercizio 10 bar.

#### *2.1.19 Valvolame, valvole di non ritorno, pompe.*

a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI 7125 e suo FA 109-82.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI 9157.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alle norme UNI applicabili.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555.

#### *2.1.20 Apparecchi per produzione acqua calda.*

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della legge n. 1083 del 6 dicembre 1971.

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della legge 1 marzo 1968, n. 186, devono essere costruiti a regola d'arte e sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI.

Gli scaldacqua alimentati con acqua calda a serpentino devono essere conformi alle norme sul risparmio energetico e di igiene alimentare.

Tutti gli scaldacqua devono avere adeguati sistemmi contro la corrosione ed essere facilmente scaribili in caso di necessità di pulizia.

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

#### *2.1.21 Sistemi di elevazione della pressione d'acqua.*

Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione vale quanto indicato nella norma UNI 9182 e suo FA 1-93.

#### *2.1.22 Valvole di intercettazione e di ritegno*

Per tutti i circuiti per cui è prevista, oltre alla possibilità di intercettazione, anche la necessità di effettuare una regolazione della portata, dovranno essere installate valvole di regolazione.

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole a sfera o altri tipi di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 50.

Per quanto riguarda saracinesche, valvole di intercettazione, di regolazione e di ritegno a seconda di quanto necessario dovrà venire utilizzato uno dei tipi indicati in seguito.

- Valvole di intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120°C, tenuta sull'asta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando.
- Valvole a farfalla esenti da manutenzione in esecuzione wafer monoflangia con farfalla bidirezionale per temperature fino a 120 °C - PN 16, corpo in ghisa GG25, albero in acciaio inox, disco in ghisa GG25 rivestito in PVDF e tenuta in EPDM vulcanizzato, con pressione differenziale di tenuta pari al 100% (16 ate).
- Saracinesche a corpo piatto per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando.
- Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 10 con corpo in ottone cromato sfera in acciaio inox guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio o in duralluminio plastificato.
- Valvole di regolazione/taratura a flusso avviato corrispondenti alle valvole di intercettazione a flusso avviato precedentemente indicate, rispettivamente per i fluidi con temperatura fino a 100 °C e per quelli a temperatura superiore, ma complete di indicatore di apertura con scala graduata, dispositivo di bloccaggio della posizione di taratura, attacchi per il manometro di controllo con rubinetti di fermo.

Le valvole di regolazione/taratura devono essere accompagnate da diagramma o tabella, forniti dal costruttore che, per ogni posizione, indichino la caratteristica portata - perdita di carico.

In posizione di totale apertura le valvole di regolazione non dovranno introdurre perdite di carico superiori al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui sono inserite.

Le caratteristiche di regolazione delle valvole a flusso avviato dovranno essere lineari.

- Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 e tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120 °C. Le valvole di ritegno dovranno essere idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).
- Valvole di ritegno a clapet per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa, clapet con guarnizione in gomma idonea per temperature fino a 120 °C e sede di tenuta sul corpo con anello in bronzo. Le valvole di ritegno dovranno essere idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).
- Valvole di ritegno a disco per installazione in qualunque posizione con molla di contrasto, tenuta morbida in EPDM per temperature fino a 150 °C PN 16, interposta a flange.

#### *2.1.23 Valvole di sicurezza*

Tutte le valvole di sicurezza dovranno essere qualificate e tarate I.S.P.E.S.L. e dimensionate secondo le norme A.N.C.C./I.S.P.E.S.L. Le valvole di sicurezza dovranno essere idonee per la temperatura, pressione e tipo di fluido per cui vengono impiegate. Oltre a quanto previsto per il valvolame in genere, tutte le valvole di sicurezza dovranno essere marcate con la pressione di taratura, la sovrappressione di scarico nominale e la portata di scarico nominale.

Tutte le valvole di sicurezza dovranno essere accompagnate da certificato di taratura al banco sottoscritto da tecnico I.S.P.E.S.L.

Le sedi delle valvole dovranno essere a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi dovranno essere ben visibili e collegati mediante imbuto di raccolta e tubazioni in acciaio all'impianto di scarico.

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla con corpo in ghisa o in ottone e otturatore in ottone. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 10% rispetto alla pressione di taratura.

#### *2.1.24 Giunti elastici*

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) i giunti elastici dovranno essere a soffietto in acciaio inossidabile o dei tipo con corpo in gomma rigida idonea per temperature fino a 100 °C ed avranno pressione nominale non inferiore a PN 10; per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati.

I giunti dovranno essere installati sulle tubazioni di collegamento alle pompe ed in qualsiasi luogo si rendano necessari per assorbire le vibrazioni o le dilatazioni termiche.

#### *2.1.25 Termometri*

I termometri dovranno essere a quadrante a dilatazione di mercurio, con scatola cromata minimo 130 mm. Dovranno avere i seguenti campi:

- 0...+120 °C per l'acqua calda;

I termometri devono consentire la lettura delle temperature con la precisione di 0.5 °C per l'acqua fredda e di 1 °C per gli altri fluidi. Dovranno essere conformi alle prescrizioni A.N.C.C./I.S.P.E.S.L..

In linea di massima andranno posti:

- a valle di ogni valvola miscelatrice;
- ai collettori di partenza e ritorno dei vari fluidi;
- in tutte le apparecchiature ove ciò sia indicato nei disegni di progetto o prescritto in qualche altra sezione del presente capitolato o in altri elaborati facenti parte del progetto.

I termometri avranno la cassa in alluminio fuso/ottone cromato resistente alla corrosione e saranno completi di ghiera porta-vetro nello stesso materiale (a tenuta stagna) e vetro. Il quadrante sarà in alluminio, con numeri litografati o riportati in maniera inalterabile.

Quelli per montaggio su tubazioni saranno del tipo a bulbo rigido, completi di pozzetto rigido da immergere nel tubo ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato.

#### *2.1.26 Manometri*

Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi di elettropompe saranno provvisti di attacchi per manometro (con rubinetti di fermo).

Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) dovrà essere installato stabilmente e in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo "bourdon" con cassa in alluminio fuso o cromato resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco, con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; dovrà essere fissato in modo stabile, su una piastra di alluminio, di adeguato spessore.

#### *2.1.27 Accessori vari*

Ove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato etc..

I barilotti anticolpo d'ariete devono essere costituiti da un tubo in acciaio zincato diam. 2" con attacchi 1/2" filettati, da installarsi al termine delle diramazioni principali.

I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato diam. 2", lunghezza 30 cm con attacco diam. 3/8", completi di valvolina di sfiato automatico.

#### Coibentazioni tubazioni

L'isolamento di tutte le tubazioni dovrà rispondere ai requisiti riportati al Regolamento di esecuzione della Legge 10/91, nonché alle normative vigenti in fatto di prevenzione incendi.

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

Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo.

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

Dovranno essere previsti anelli o semianelli di legno o sughero, ad alta densità nelle zone di appoggio dei tubi sul sostegno.

Gli anelli dovranno poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata.

L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento.

Sono di seguito indicate, in linea di massima, le esecuzioni da eseguire per la realizzazione degli impianti; l'impresa dovrà in ogni caso far riferimento alle indicazioni riportate nei singoli elaborati di progetto, per la realizzazione degli isolamenti e delle loro finiture.

##### *2.1.28 Tubazioni di acqua calda in vista*

- Coppelle in lana di vetro TEL o equivalente, spessori secondo legge 10/91, con densità non inferiore a  $60 \text{ kg/m}^3$ , applicate a giunti sfalsati e strettamente accostati;
- legatura con filo di ferro zincato ogni 30 cm;
- rivestimento mediante cartone ondulato;
- rivestimento in lamierino di alluminio;

##### *2.1.29 Tubazioni di acqua calda non in vista*

- Coppelle in lana di vetro TEL o equivalente, spessori secondo legge, con densità non inferiore a  $60 \text{ kg/m}^3$  applicate a giunti sfalsati e strettamente accostati;
- legatura con filo di ferro zincato ogni 30 cm;
- rivestimento mediante cartone ondulato;
- rivestimento esterno in laminato plastico ISOGENOPAK;
- finitura delle testate con fascette di alluminio.

### *2.1.30 Tubazioni acqua calda - tratti particolari*

Dove non fosse agevole realizzare l'isolamento come descritto ai paragrafi precedenti (quali ad es. gli allacciamenti ai terminali, tubazioni in traccia sotto pavimento e nei tavolati, ecc.) sarà possibile, dopo parere favorevole della D.L., ricorrere all'applicazione di guaine isolanti tipo Armaflex o equivalente.

Le guaine isolanti dovranno essere in speciali elastomeri espansi ovvero in schiuma di resina sintetica e si devono utilizzare per tubazioni convoglianti fluidi da -20 °C a +100 °C.

Dovranno essere del tipo resistente al fuoco ed autoestinguente (classe 1) ed avere struttura a cellule chiuse per conferire all'isolamento elevatissime doti di barriera al vapore.

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

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

Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti.

Ciò si potrà ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla ditta fornitrice per qualche centimetro di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, ed all'interno della guaina isolante.

Nel caso di tubazioni pesanti sarà necessario inserire tra la tubazione isolata ed il supporto un ulteriore strato di isolamento sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm.

Lo spessore minimo da impiegarsi sarà di 9 mm.

Per quanto riguarda gli spessori dell'isolamento delle tubazioni di acqua calda si dovrà fare riferimento al Regolamento di esecuzione della Legge 10/91.

Tutti i modelli dovranno essere rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.F.

### **Coibentazioni collettori**

- Materassino in lana di vetro densità 65 kg/m<sup>3</sup>, con spessori come appresso indicato per l'acqua calda; coppelle di polistirolo espanso densità non inferiore a 25 kg/m<sup>3</sup> per l'acqua refrigerata e fredda o lastre di coibente a cellule chiuse tipo Armaflex come per le tubazioni;
- copertura con cartone catramato incollato per superfici fredde;
- legatura con rete zincata a triplice torsione;
- rivestimento esterno come le tubazioni alimentate.

Spessore minimo materiale isolante:

- superfici fredde (protezione anticondensa): 30 mm
- superfici calde  $T < 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ : 50 mm
- superfici calde  $T > 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ : 60 mm

#### Valvolame e pezzi speciali

Dovranno essere isolati tutti i pezzi speciali (incluso valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti a condensazione atmosferica.

Il tipo di isolamento sarà omogeneo a quello del circuito in cui è inserito il pezzo; per le valvole, saracinesche e filtri dovranno essere previste scatole smontabili.

Ovunque possibile verranno utilizzate scatole di isolamento fornite dal costruttore dei valvolame.

##### *2.1.31 Rivestimento esterno in alluminio*

Tutte le tubazioni esterne e quelle presenti in centrale termofrigorifera saranno rivestite con lamierino di alluminio come di seguito specificato.

Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox.

Sui giunti longitudinali i lamierini dovranno essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre su quelli circolari sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

Se richiesto dalle temperature di esercizio, dovranno essere creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti.

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

In particolare sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere sostenuto da appositi anelli di sostegno.

Lo spessore del rivestimento in alluminio sarà pari a 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori.

Per le tubazioni esterne soggette alla pioggia ed intemperie si dovrà procedere alla sigillatura con materiali siliconici in modo da impedire in qualsiasi modo la penetrazione di acqua.

#### Canalizzazioni d'aria

##### *2.1.32 canali a sezione rettangolare*

I canali dovranno essere realizzati secondo UNI 10381-1:1996 e UNI 10381-2:1996, mantenendo, per quanto possibile, il rapporto tra lato maggiore e lato minore non superiore a 3.



I canali in lamiera a sezione rettangolare utilizzati per la distribuzione e la ripresa dell'aria, dovranno essere eseguiti, se non diversamente specificato, con lamiera d'acciaio zincato (sistema Sendzmir) di spessore come di seguito indicato:

Gli spessori della lamiera usata per la costruzione dei canali saranno in funzione della pressione dell'aria che li attraversa e della lunghezza del lato maggiore secondo la seguente tabella:

Lato maggiore	Pressione	Pressione	Pressione
	100 ÷ 150 mm di c.a.	40 ÷ 100 mm di c.a.	fino a 40 mm di c.a.
Fino a 750 mm	10/10	8/10	8/10
Da 755 a 1.200 mm	12/10	10/10	10/10
Da 1.205 a 1750 mm	14/10	12/10	12/10

#### Costruzione

I tronchi di canali dovranno essere costruiti con nervature di rinforzo nel senso longitudinale che possano essere formate da aggraffature angolari su uno o più angoli a seconda delle dimensioni dei canali; tali aggraffature dovranno essere chiuse con continuità e realizzate a doppio mattone.

I canali aventi un lato superiore a 500 mm dovranno inoltre avere un irrigidimento supplementare di rinforzo per prevenire effetti sonori od inneschi di risonanza.

Tale irrigidimento potrà essere ottenuto con croci di S. Andrea ricavate per stampaggio nella lamiera stessa; per canali aventi un lato superiore a 800 mm, e per canali con pressione di lavoro sopra i 50 mm c.a., tali nervature diagonali di rinforzo dovranno essere estese anche sui lati minori, quale che sia la loro dimensione.

Per canali di dimensioni maggiori, gli irrigidimenti saranno realizzati con angolari in lamiera in acciaio piegata ad applicati sulla faccia esterna del canale.

I vari tronchi di canali dovranno essere collegati per mezzo di giunti a cartella e con giunzioni a baionetta sempre riportate con guarnizioni in cordone di amianto, è da escludere la formazione della cartella e della guida della baionetta semplicemente ripiegando il bordo del canale.

Le cartelle da riportare, dovranno avere uno spessore almeno di 1,5 volte lo spessore della lamiera del canale a cui saranno applicate ed una larghezza di 25 mm fino a spessori di lamiera di 10/10 mm e di 40 mm per spessori di lamiera del canale di 12/10 mm.

Per canali di larghezza uguale o maggiore di mm. 1.500 tra la parte superiore ed il fondo del canale, ed un passo di circa 1.000 mm, si dovranno installare una fila di rinforzi interni con tubo zincato diametro 1" e piastra di ancoraggio.

#### Variazione di sezione

Tutte le variazioni di sezione, sia di forma che di superficie, dovranno essere eseguite con un angolo di raccordo non superiore a 10°, quando la trasformazione interessa le quattro facce del canale, con un angolo non superiore a 20° quando interessa due sole facce e con un angolo non superiore a 30° quando interessa una sola faccia.

#### Variazioni di direzione ed imbocchi

Salvo particolari esigenze dovute alle necessità di equilibratura, tutte le curve dovranno avere un raggio medio uguale al lato del canale complanare al raggio di curvatura e dovranno essere previsti deflettori in lamiera zincata fissati al canale con rivetti in alluminio.

Gli imbocchi per effettuare le derivazioni da canali principali dovranno essere effettuati a invito a becco di flauto per evitare che si possano verificare a valle della derivazione condizioni di turbolenza; pertanto è da evitare ogni tipo di derivazione a T.

#### Installazione

Le condotte dovranno essere installate su opportuni staffaggi realizzati con angolari in acciaio aventi distanza tra loro non superiore a 1800 mm; secondo i casi e la convenienza operativa potranno essere supportate da tiranti ancorati al soffitto. Tutte le staffe e gli ancoraggi dovranno essere verniciati con due mani di antiruggine prima dell'installazione e con una mano a finire, di colore diverso, per le parti in vista. Le condotte verticali poste nei cavedi dovranno essere staffate mediante ancoraggi in profilati come sopra descritto, rigidi ai solai ed alle murature. Vista inoltre la particolare complessità di installazione dei canali e delle tubazioni nei cavedi verticali, particolare cura dovrà essere posta nella loro realizzazione e valutazione economica. Ove richiesto dalla Direzione Lavori dovranno essere presentati disegni relativi ai sistemi di staffaggio, riportando sulle tavole interessate le posizioni degli staffaggi stessi ed i conseguenti gravanti sulle strutture.

#### 2.1.33 canali circolari

- Canali a sezione circolare dovranno essere realizzati secondo UNI 10381-1:1996 e UNI 10381-2:1996.

- Materiali e spessori

I canali dell'aria a sezione circolare, per impianti a bassa velocità fino a 10 m/sec e ad alta velocità oltre 10÷12 m/sec fino 22÷25 m/sec, dovranno essere eseguiti, ove non diversamente specificato, con profilatura continua di nastro di lamiera zincata, di larghezza determinata, con aggraffatura spiroidale, verniciata con colore RAL a scelta della D.L..

Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante sistema ad innesto oppure a flangia con anello elastico

Gli spessori della lamiera usata per la costruzione dei suddetti canali, in funzione del diametro, sono riportati nella sottostante tabella:

Diametro	Spessore nominale
fino a 250 mm	6/10 mm
da 251 a 500 mm	8/10 mm
da 501 a 800 mm	10/10 mm
da 801 a 1250 mm	12/10 mm

Le curve dovranno essere realizzate con raggio medio uguale al diametro e potranno essere di tipo stampato o a settori (minimo 4).

#### 2.1.34 canali in pannello sandwich

Canali in pannello sandwich in poliuretano espanso di densità  $52 \pm 2$  kg/mc, spessore 20 mm, a tenuta stagna per installazione in vista a soffitto, rivestito su ambo le pareti con alluminio goffrato di spessore 80 micron. L'alluminio è accoppiato con una pellicola anticorrosione in poliestere spessore 13 micron, conduttività termica utile a 10°C 0,024 W/m°C, classe di rigidezza 200. Classe di reazione al fuoco 0-1 certificata.

I canali avranno supporti ed ancoraggi mediamente ogni 2/4 volte il diametro. Ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande motorizzate, e per la pulizia dei condotti, sarà necessario installare portine o pannelli di ispezione a perfetta tenuta. Le portine di ispezione dovranno essere in lamiera di forte spessore con intelaiatura in profilato, complete di cerniere, maniglie apribili da entrambi i lati, guarnizioni ed oblò d'ispezione.

La fornitura si intende completa di pezzi speciali, sigillatura con silicone in classe 0-1, di tutte le giunzioni dei pannelli e quant'altro per dare il prodotto finito. Nei pezzi speciali, quali curve, saranno previsti opportuni deflettori fissati al canale, compresi nella fornitura. Saranno altresì comprese le staffe e tutti gli organi necessari al sostegno delle canalizzazioni a soffitto del locale e quant'altro per dare il lavoro finito a regola d'arte.

#### 2.1.35 condotti flessibili

##### a) non coibentati

Il condotto flessibile dovrà essere realizzato mediante due strati in PVC rinforzato da un tessuto reticolare. Una spirale di acciaio armonico, avvolta tra i due strati di PVC, conferirà all'insieme il necessario supporto meccanico.

Il condotto flessibile dovrà essere munito di certificazione in classe 1 di reazione al fuoco e presentare un'efficace resistenza meccanica.

Il condotto dovrà essere di tipo facilmente giuntabile, collegabile ai terminali dell'impianto mediante incollaggio, o con l'impiego di manicotti e/o fascette in plastica con chiusura a pressione. Nelle condizioni di installazione non dovrà essere possibile la formazione di condensa sulla superficie esterna della tubazione flessibile.

Il minimo raggio di curvatura ammesso sarà di 0,8 volte il diametro del condotto.

b) coibentati

Il condotto flessibile dovrà essere realizzato mediante materassino di fibra di vetro, dello spessore di 25 mm, rivestito internamente ed esternamente con struttura a spirale in laminato di alluminio multistrato rinforzato.

Tutti i condotti flessibili di mandata dell'aria dovranno essere di tipo coibentato.

### 2.1.36 *isolamento canali*

Tutti i canali adducenti aria esterna, di mandata dell'aria trattata e di ripresa (questi ultimi nei soli tratti esterni e/o in locali non condizionati) dovranno essere isolati esternamente, in conformità a quanto previsto dal D.P.R. 412/93, mediante applicazione di lastre a base di caucciù vinilico sintetico a cellule chiuse o miscela di elastomeri e polimeri a struttura cellulare chiusa con lamina di alluminio da un lato, con valore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua maggiore di 3000 e comportamento al fuoco classe 1, o a seconda delle richieste e/o necessità, isolamento esterno di canali d'aria eseguito con materassino in lana minerale, densità 80 Kg/m<sup>3</sup>, foglio di alluminio in carta kraft e rete zincata a triplice torsione, idrorepellente ed incombustibile in classe 0 nei seguenti spessori minimi:

-canali di PAE all'interno dell'edificio	minimo 19 mm.
-canali di mandata all'interno dell'edificio in locali riscaldati	minimo 13 mm.
-all'interno dell'edificio in locali tecnici	minimo 13 mm.
-all'esterno dell'edificio	minimo 32 mm.
-canali di ripresa all'interno dell'edificio in locali tecnici	minimo 13 mm.
-all'esterno dell'edificio	minimo 32 mm.

Condizioni di esercizio:

- Tmax + 85°C
- Tmin - 40°C
- conducibilità termica 0,040 W/m°K a +40°C

L'applicazione del materiale isolante dovrà essere particolarmente curata in modo da garantire continuità di aderenza alle pareti dei canali e senza soluzione di continuità nel loro intero sviluppo comprese le flange di giunzione.

Gli spessori degli isolamenti dovranno essere previsti in conformità agli elaborati di progetto ed alle vigenti normative (in particolare DPR 412/93) ed atti ad impedire la formazione di condensa sulle pareti dei canali. In particolare per quanto riguarda i canali di mandata e ripresa installati all'esterno dei fabbricati e di mandata, ripresa e PAE installati all'interno dei locali tecnici in vista, la coibentazione sarà rivestita esternamente con lamierino di alluminio spessore minimo 6/10. La validità e la conformità degli spessori utilizzati dovrà essere documentata prima della messa in opera in relazione al tipo di isolamento proposto.

La fornitura dovrà comprendere inoltre tutti i materiali per la messa in opera a perfetta regola d'arte.

#### *2.1.37 Staffe canali*

Per tutti gli staffaggi l'Impresa dovrà far riferimento alle prescrizioni di seguito descritte fornire i dettagli costruttivi da sottoporre preventivamente all'approvazione della D.L.

Gli staffaggi dei canali dell'aria dovranno essere eseguiti in conformità a quanto richiesto dalle norme UNI 10381-1:1996 e UNI 10381-2:1996.

Per tutti i sistemi di staffaggio valgono in ogni caso le seguenti regole generali:

- a) bullonerie e/o rivetti zincati a caldo.
- b) Posizione degli staffaggi ad angolo retto rispetto all'asse della condotta.
- c) Installare sempre al centro di ogni curva uno o più staffaggi.
- d) Gli apparecchi complementari quali cassette, diffusori ecc, terminali delle condotte o derivazioni vanno sempre sostenute con staffaggi supplementari.
- e) I montanti verticali delle condotte, che attraversano locali con altezza > di 4,5 mt. vanno sostenuti con intermedi oltre a quelli previsti in prossimità dei solai di attraversamento ai piani.
- f) Separare sempre le condotte dai sostegni con materiale anelastico.

Sono previsti diversi tipi di staffaggi a seconda delle diverse applicazioni ed in particolare:

Staffe per canali circolari in genere

Staffe per canali circolari flessibili

Staffe per canali rettangolari di base < 800 mm.

Staffe per canali rettangolari di base > 800 m

#### *2.1.37.1 Staffe per canali circolari in genere*

Questo tipo di staffe è previsto per sostenere i canali circolari di mandata dell'aria, appesi al soffitto.

Lo staffaggio dovrà essere eseguito con una sottile lamiera zincata a caldo (reggetta metallica), di larghezza non inferiore a 30 mm., preforata per consentire l'introduzione dei bulloni di fissaggio e di regolazione della quota di posa delle condotte.

La reggetta sarà fissata al soffitto mediante tasselli ad espansione, con spaziatura come richiesto dalle norme sopra citate.

#### *2.1.37.2 Staffe per canali circolari flessibili*

Lo staffaggio dei condotti flessibili dovrà essere eseguito come descritto al punto precedente eventualmente utilizzando al posto delle reggette metalliche delle fascette in materiale plastico.

#### *2.1.37.3 Staffe per canali rettangolari di base < 800 mm.*

Questo tipo di staffe è previsto per sostenere tutti i canali a sezione rettangolare di mandata e ripresa dell'aria, appesi al soffitto con base inferiore ad 800 mm.

Dovranno essere utilizzati dei profili stampati (squadrette) di lamiera zincata a caldo, fissati alla condotta mediante viti autofilettanti o rivetti ed al soffitto mediante tasselli ad espansione.

Qualora le condotte non siano installate in aderenza al soffitto, ma ad esso sospese si dovranno utilizzare tiranti in barre filettate zincate per assicurare il collegamento fra soffitto e squadretta.

Dovranno essere posizionate con spaziatura ai sensi della Norma UNI 10381 del 1996.

#### *2.1.37.4 Staffe per canali rettangolari di base > 800 mm*

Qualora le dimensioni della condotta ed il loro peso siano rilevanti, si dovrà ricorrere all'impiego di barre di sostegno trasversali preforate, in profilati zincati a caldo, opportunamente dimensionate perché non si flettano.

Il collegamento barre soffitto dovrà sempre essere realizzato mediante tiranti in barre filettate zincate.

#### *2.1.38 Bocchetta di mandata in alluminio anodizzato*

La bocchetta di immissione dell'aria dovrà essere a doppia serie di alette direttrici orientabili indipendentemente, di cui la posteriore disposta orizzontalmente e l'anteriore verticalmente.

Dovrà essere fornita completa di serranda di taratura e di controtelaio per il fissaggio al canale o per l'eventuale muratura e dovrà essere provvista della guarnizione di tenuta dell'aria applicata sulla battuta della cornice.

La bocchetta sarà realizzata in alluminio anodizzato mentre la serranda di taratura, del tipo ad alette contrapposte, ed il controtelaio saranno in lamiera di acciaio zincata.

Il fissaggio della bocchetta al controtelaio dovrà essere effettuato mediante clips o viti autofilettanti cromate non in vista.

La regolazione della serranda di taratura dovrà essere facilmente eseguibile dall'esterno della bocchetta.

Colore a scelta della Committente o della D.L.

#### MODALITA' DI ESECUZIONE

La griglia verrà montata sul controtelaio mediante viti cromate autofilettanti non in vista o nottolini o clips.

Nel caso di bocchetta a parete il controtelaio dovrà essere murato a filo intonaco finito ed in bolla.

La serranda di taratura dovrà essere facilmente manovrabile dall'esterno.

La bocchetta verrà montata in modo che la guarnizione sotto la cornice eviti possibili trafilamenti.

A posa ultimata si dovrà procedere al corretto orientamento delle alette posteriori e anteriori così da garantire il lancio e la distribuzione dell'aria secondo progetto.

#### CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio della bocchetta e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

In sede di collaudo dell'impianto di distribuzione dell'aria sarà verificata l'assenza di trafilamenti d'aria, il corretto orientamento delle alette direttrici e verrà effettuata una misura della portata.

##### *2.1.39 Bocchetta di ripresa dell'aria in alluminio anodizzato*

La bocchetta di ripresa dell'aria sarà ad una singola serie di alette fisse riportate.

Dovrà essere fornita completa di serrandina di taratura del tipo ad alette contrapposte e di controtelaio per il fissaggio al canale o per l'eventuale muratura.

La bocchetta sarà realizzata in alluminio anodizzato mentre la serranda di taratura ed il controtelaio saranno in lamiera di acciaio zincata.

Il fissaggio della bocchetta sul controtelaio sarà effettuato mediante clips o viti autofilettanti cromate non in vista.

La regolazione della serranda di taratura dovrà essere facilmente eseguibile dall'esterno della bocchetta.

Colore a scelta della Committente o della D.L.

#### MODALITA' DI ESECUZIONE

La griglia verrà montata sul controtelaio mediante viti autofilettanti non in vista o nottolini o clips in modo che la guarnizione sotto la cornice eviti possibili trafilamenti.

Nel caso di bocchetta a parete, il controtelaio dovrà essere murato a filo intonaco finito ed in bolla. La serranda di taratura dovrà essere facilmente manovrabile dall'esterno.

#### CONTROLLI E COLLAUDI

Sarà verificato il corretto montaggio della bocchetta e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

In sede di collaudo verrà effettuata una misura della portata.

#### *2.1.40 Diffusore variabile twist*

Il diffusore variabile twist saranno adatti per l'immissione d'aria da grandi altezze di scarico con alta induzione e getti radiali. La direzione di scarico sarà regolabile continuamente verso il basso da orizzontale a verticale e completo di: mantello esterno con bordo arrotondato, cilindro twist mobile coassialmente, con camera interna per incassare il servomotore e pale twist inserite tra camera interna e il mantello, anello spaziatore per installazione in controsoffitti, regolazione del cilindro twist manuale con vite di regolazione. Costruzione in alluminio con parte visibile colorata a scelta della D.L., collegamento per mezzo di cassetta di raccordo coibentata con imbocco laterale in acciaio galvanizzato, serranda di regolazione dall'imbocco. Completo di accessori per dare il tutto perfettamente funzionante ed a regola d'arte.



## Apparecchiature da impiegare

In questo articolo vengono descritte le principali apparecchiature che si ritiene la Ditta installatrice impieghi, con le relative caratteristiche tecniche.

Non necessariamente tutte le apparecchiature descritte troveranno poi effettivo riscontro nel progetto, e ciò per consentire alla D.L. e/o al Committente di richiedere alla ditta apparecchiature nuove e/o di variante, secondo le esigenze che si manifestino in corso d'Appalto e/o durante l'esecuzione dei lavori, avendone già l'eventuale descrizione in Capitolato.

Se la Ditta intenderà proporre apparecchiature e/o componenti non comprese tra quelle di seguito descritte, ne dovrà illustrare le caratteristiche e prestazioni in maniera dettagliata, con modalità analoghe a quelle di seguito descritte.

### 2.1.41 Elettropompe

#### GENRALITA'

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con la massima cura, per ottenere il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico; in particolare si opererà in modo da:

- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle elettropompe sul basamento di appoggio o rispetto alle tubazioni per quelle in linea;
- consentire lo smontaggio o il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni, sia mediante interposizione di idonei giunti ammortizzatori, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico;
- garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, che per quanto concerne l'impianto elettrico.

Ciascuna elettropompa dovrà essere escludibile con la manovra di opportune valvole di intercettazione; nel caso di diametri superiori a DN 50 non è ammesso l'impiego di valvole a sfera.

Nella tubazione di mandata dovrà essere inserita una valvola di ritegno ed ogni pompa dovrà essere corredata di giunti antivibranti sia sulla mandata che sull'aspirazione, salvo indicazioni diverse.

Tutte le pompe dovranno essere complete di guarnizioni, bulloni, raccorderia di collegamento, eventuali controflange e materiali di consumo.

Nel caso vi siano differenze di diametro tra bocche della pompa, valvolame e tubazioni, dovranno essere previsti tronchetti di raccordo, con conicità non superiore a 15 gradi, aventi estremità con attacchi (flangiati o filettati) e diametri esattamente uguali a quelli dell'apparecchiatura a cui verranno collegati.

Le pompe con portata superiore a 20.000 l/h dovranno essere provviste di manometro differenziale con rubinetti di prova.

I motori di azionamento delle pompe dovranno essere di tipo protetto senza necessità di raffreddamento esterno (autoventilati o raffreddati direttamente dal fluido), adatti per il tipo di pompa cui sono destinati.

Le pompe saranno di tipo centrifugo ad asse verticale od orizzontale; per portate fino a 80.000 l/h e temperature fino 100 °C si potranno impiegare pompe di circolazione a rotore immerso, negli altri casi le pompe dovranno avere tenuta meccanica non raffreddata esente da manutenzione per temperature fino a 120 °C.

#### ELETTROPOMPA "IN LINE" GEMELLARE A MOTORE VENTILATO CON INVERTER PER RISCALDAMENTO / CONDIZIONAMENTO

Elettropompa "IN LINE" di tipo gemellare con motore ventilato a portata variabile, con protezione attiva, a qualsiasi velocità, che mantiene sempre in funzione la pompa completa di variatore elettronico della velocità. Comandi integrati nella morsettiera e predisposizione per segnali normalizzati esterni per l'impostazione di:

- accensione / spegnimento
- selezione del tipo di regolazione: pressione costante, pressione minima costante più proporzionale, numero di giri costante (curva fissa)
- arresto automatico per portata nulla e/o minima (valore impostabile)

Predisposta per 2 ingressi analogici e 4 ingressi digitali, parametrizzabili; 2 uscite relé per segnalazione disturbi e comando pompa supplementare da rete. Possibilità di programmare, tramite unità portatile (accessorio), la pompa gemellare o due pompe singole (entrambe con Hya-Drive) per le seguenti funzioni: riserva attiva con avviamento automatico per carico di punta, inversione ciclica del funzionamento di due motori, commutazione automatica dal motore eventualmente in avaria all'altro.

Memorizzazione delle ultime anomalie con relative date e tempi mediante unità di parametrizzazione (accessorio).

Corpo pompa in ghisa EN-GJL-250 EN 1561, girante in ghisa EN-GJL-250 EN 1561; albero in acciaio al carbonio C45N; bussola di protezione in acciaio al CrNiMo; tenuta in carburo di tungsteno / carbone impregnato di resina / EPDM; classe di protezione IP 55; classe di isolamento F; alimentazione trasduttori a 24 V DC max 60 mA; protezione integrale elettro - idraulica sempre attiva; velocità di rotazione: 1450 giri/min (max nominale); avviamento diretto; tensione: 400 V – 3; frequenza: 50 Hz; fluido: Acqua; temperatura: da -10°C a +110°C; temperatura ambiente: da -10°C a +40°C; pressione di esercizio: 16 bar max.

#### ELETTROPOMPA "IN LINE" GEMELLARE A ROTORE IMMERSO PER ACQUA CALDA E REFRIGERATA A QUATTRO STADI DI VELOCITA'

Elettropompa di circolazione gemellare, a rotore immerso, con motore a quattro stadi di velocità selezionabili manualmente.

Corpo pompa in ghisa, girante in Noryl rinforzato con fibra di vetro, valvola di commutazione a singolo clapet rivestito in gomma, albero in acciaio al cromo, bronzine in grafite.

Motore con termistori di protezione integrati nell'avvolgimento da collegare al quadro di comando (relè termici da tarare in base alla velocità selezionata).

Dotata di termostato interno di protezione, selettore di velocità, completa di flange, controflange, bulloni e guarnizioni, staffe di sostegno e di quant'altro per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte e funzionante.

#### ELETTROPOMPA "IN LINE" VERTICALE CLASSE F 10 bar

Elettropompa "in line", monostadio a motore ventilato adatta per circuiti di riscaldamento a bassa pressione, circuiti acqua refrigerata, ricircolo acqua sanitaria, acqua con glicole monoetilenico e per ogni pompaggio di fluidi chiari, non viscosi, non cristallizzabili e chimicamente neutri, adatta per il montaggio diretto sulla tubazione o a basamento con idoneo supporto. Corpo pompa in ghisa GG25, flangiato, con eventuale attacco per manometro; girante in materiale plastico montata direttamente sull'albero motore; albero rotore in acciaio inox; tenuta meccanica; bocche di mandata e aspirazione in line; dispositivo permanente di sfiato aria dalla tenuta; velocità 1450 g/min; tensione trifase 230-400 V, 50Hz; isolamento del motore in classe F; indice di protezione IP54; temperatura del fluido da -10 a +110°C; pressione di servizio 10 bar.

Completa di zoccolo di base per il fissaggio, supporti antivibranti, flange e controflange di collegamento PN 10, bulloneria, collegamenti elettrici ed ogni altro onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Opere murarie, opere da fabbro e scavi

##### *2.1.42 Opere murarie e da fabbro per assistenza agli impianti.*

Tutte le opere murarie e da fabbro inerenti gli impianti termotecnici quali tracce, fori con carotatrice e non, scassi, fissaggi a grezzo, protezioni tubazioni e guaine a pavimento con malta, pulizia cantiere, basamenti in cls per apparecchiature quali gruppi frigo - caldaie - pompe di calore - elettropompe - CTA - serbatoi - quadri elettrici, staffe e basamenti per tubazioni, tralicci in ferro zincato per supporto tubazioni ed altre apparecchiature in genere, ripristino impermeabilizzazioni tetto, oneri per fissaggio staffaggi tubazioni e canali d'aria, sigillature dopo il passaggio di tubazioni e canali d'aria, sollevamento di apparecchiature con gru., ponteggi, finiture con malta pronto per ridipingere, spostamento pluviali, raccordi a pozzetti di scarico esterni, pulizia locali e qualsiasi altra

opera muraria o da fabbro necessaria per l'esecuzione dell'impianto in questione e per la sua installazione a regola d'arte sono a completo carico della ditta installatrice dell'impianto termotecnico e comprese nei prezzi unitari esposti o nell'importo a corpo e nella voce specifica di computo.

In particolare sono compresi i basamenti per gruppi frigoriferi che devono essere realizzati in modo da poter sopportare il peso e le vibrazioni dei gruppi stessi, i basamenti del serbatoio inerziale, di tutte le pompe, di tutte le CTA, delle caldaie in C.T., dei bollitori, dei pannelli solari in copertura e di quant'altro si rendesse necessario per una miglior installazione e realizzazione dell'impianto a regola d'arte. Altri basamenti o punti di appoggio per tubazioni, collettori od apparecchiature minori si ritengono compresi anche se non espressamente menzionati. La Ditta dovrà verificare la convenienza tecnica nell'eseguire i basamenti in calcestruzzo o con putrelle di acciaio in caso di sovraccarichi eccessivi per la struttura sottostante e sarà a discrezione della D.L. la scelta del basamento più idoneo. La Ditta dovrà inoltre produrre calcolo statico a firma di tecnico abilitato sulla idoneità della struttura nel suo insieme e procedere al suo deposito agli organi competenti in caso di obbligo previsto dalla Legge.

Tutti i basamenti, in generale, dovranno essere eseguiti in calcestruzzo armato ed avere dimensioni [larghezza x lunghezza] superiori alle apparecchiature sovrastanti di almeno 50 cm a meno di indicazioni diverse da parte della D.L.; l'altezza deve essere di almeno 20 cm rispetto al piano di riferimento, a meno di indicazioni diverse dalla D.L.; in caso di basamenti su terreno dovrà essere eseguita idonea fondazione con sbancamento di terreno atta a sostenere il peso e le vibrazioni delle apparecchiature sovrastanti.

Particolare attenzione dovrà essere posta ai ripristini delle impermeabilizzazioni di tetti e terrazzi che si rendessero necessari a seguito della formazione di basamenti, della posa di apparecchiature, tubazioni, passaggi vari ed altro ed anche al seguito dell'usura dovuta alle lavorazioni stesse. Tali ripristini dovranno essere fatti con gli stessi materiali esistenti ripristinando l'impermeabilizzazione allo stato precedente.

#### LAMIERA GRECATA ZINCATA E PREVENICIATA PER RICOPRIMENTO TUBAZIONI

Lamiere zincate 8/10 e preverniciate [colore a scelta D.L.], grecate e sagomate a misura, fissate con rivetti e/o tasselli, compreso eventuale uso di piattaforma aerea fino all'altezza di m 5. Sono comprese le guarnizioni, sigillature, impermeabilizzazioni, portine di ispezione in corrispondenza di connessioni elettriche smontabili con viti, esecuzione angoli, sviluppo a seconda delle tubazioni da ricoprire, impiego esterno ed interno all'edificio delle tubazioni a parete in vista a seconda di quanto riportato nelle tavole grafiche e delle indicazioni della D.L., compreso ogni altro onere accessorio per dare il lavoro eseguito a regola d'arte.

#### *2.1.43 Scavo a sezione obbligata per prof. < 2,00 mt.*

Scavo a sezione obbligata eseguito a mano e/o con mezzi meccanici e rifinito a mano, larghezza e profondità come da progetto o come da indicazioni della D.L.; sono compresi nel prezzo dello scavo e quindi da intendere interamente compensato:

- il taglio e la rimozione della pavimentazione (di qualsiasi natura) presente lungo il tracciato di scavo, per una larghezza sufficientemente maggiorata rispetto alla sezione di scavo, da permettere le lavorazioni previste;
- la rimozione del materiale (di qualsiasi natura) presente lungo il tracciato di scavo oltre alla pavimentazione o sottostante o comunque compreso lungo il tracciato dello scavo;
- lo scavo da eseguire in terreno e in materiale di qualsiasi natura;
- lo spostamento del materiale di scavo a distanza debita e trasporto del materiale di risulta a discarica  $\leq 20$ km;
- la striscia PVC apposta di segnalazione linea sottostante (più striscie se presenti più sottoservizi);
- la preparazione del fondo per la posa dei tubi da eseguire con materiale di granulometria finissima (sabbia) tale da non danneggiare le tubazioni da installare;
- la ricopertura delle tubazioni e condotti mediante sabbia finissima;
- il ripristino dello scavo alle condizioni iniziali del terreno;
- la preparazione del sottofondo per il ripristino della pavimentazione (ove preesistente o prevista);
- la fornitura e la posa del materiale relativo alla pavimentazione da realizzare in corrispondenza dello scavo, per tutta la larghezza effettiva, che sarà maggiore della larghezza della sezione di scavo; il materiale sarà posato a perfetta regola d'arte,

Sono escluse tubazioni e le eventuali relative protezioni meccaniche, da prezzare a parte.

Si intende compreso e compensato ogni onere relativo ai mezzi d'opera da impiegare, alla manodopera di qualsiasi natura ed ogni altro onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

#### *2.1.44 Pozzetto prefabbricato rinforzato pesante*

Pozzetto prefabbricato per lo smistamento e/o il raccordo delle linee idrauliche/elettriche, completo di: scavo ed allontanamento della terra di risulta, formazione del piano di posa e del relativo letto di sabbia, esecuzione dei fori di passaggio e raccordi con le tubazioni di entrata e uscita, sigillatura con malta cementizia, segnalazioni di riconoscimento.

Si intende compreso e compensato ogni onere ed accessorio necessario per la posa, ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Pozzetto dim. interne 60 x 60 x 60 cm - Sp. 8 cm

Pozzetto dim. interne 90 x 90 x 88 cm - Sp. 10 cm

#### *2.1.45 Prolunga prefabbricata rinforzata pesante*

Anelli di prolunga per pozzetti rinforzati per ribassare dalla quota di pavimentazione esterna a quella di scavo tubazioni completi di: scavo ed allontanamento della terra di risulta, sigillatura con malta cementizia. Si intende compreso e compensato ogni onere ed accessorio necessario per la posa, ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Prolunga dim. interne 60 x 60 x 70 cm - Sp. 8 cm

#### *2.1.46 Chiusino in ghisa pesante*

Fornitura e posa in opera di chiusino in ghisa sferoidale, da posare su pozzetto, completo di: telaio di ancoraggio in ghisa posato a filo pavimentazione mediante malta cementizia, telaio e botola a doppia battuta interna, chiusino come da tipologia in ghisa, conforme alla Norma UNI EN 124.

Si intende compreso e compensato ogni onere ed accessorio necessario per la posa, ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Chiusino D 400 dim. luce netta interna 60 x 60 cm

Chiusino D 400 dim. luce netta interna 90 x 90 cm

### Regolazione automatica

#### *2.1.47 Generalità*

La regolazione automatica corrisponderà a quanto sommariamente descritto nella Relazione Tecnica e/o Illustrativa.

La regolazione automatica dovrà garantire una agevole gestione degli impianti e non costituire essa stessa un problema gestionale.

A tal fine dovrà risultare ampiamente descritta e documentata negli appositi manuali che dovranno essere predisposti dalla Ditta Appaltatrice.

#### *2.1.48 Sistemi di supervisione*

### FUNZIONI

Il sistema centrale dovrà costituire l'interfaccia tra l'operatore ed i sottosistemi periferici, siano essi dedicati al controllo degli impianti tecnologici ed elettrici, alla regolazione ambiente, all'interfacciamento di sistemi di terzi, oppure alle funzioni di rilevazione incendio e sicurezza.

In tal modo non dovrà essere necessario da parte degli operatori apprendere procedure diversificate per la gestione dei diversi sottosistemi costituenti l'impianto, pur lasciando a ciascuno la propria competenza.

L'interfaccia operatore dovrà essere di tipo completamente grafico, basata su di una tecnica a finestre. Dovrà essere anche possibile utilizzare un'interfaccia operatore di tipo tradizionale basata su testi.

Il sistema centrale dovrà permettere l'archiviazione su memorie di massa di tutti i dati rilevanti di funzionamento e consumo energetico degli impianti controllati, e la successiva elaborazione degli stessi con l'ausilio di fogli elettronici.

Dovrà consentire inoltre l'elaborazione centralizzata di tutti gli allarmi, permettendone il riconoscimento da parte degli operatori, la stampa e la registrazione in appositi files.

Il sistema centrale di supervisione dovrà consentire la completa integrazione di tutti i sottosistemi periferici, realizzando un coordinamento centralizzato tra le funzioni di controllo dei sottosistemi periferici di automazione degli impianti tecnologici.

L'utilizzo di un unico database dovrà permettere di elaborare in modo assolutamente omogeneo i dati relativi a tutti i sottosistemi.

Opzionalmente, dovrà essere possibile collegare in rete più unità centrali, così da espandere nel tempo le capacità di controllo e gestione del sistema. A tal proposito dovrà essere disponibile l'opzione LAN (Local Area Network) che permetterà di avere un unico data-base condiviso da tutte le postazioni operatore.

Il tipo di rete utilizzato dovrà essera lo standard ETHERNET.

#### CONTROLLORE PER SISTEMA DI REGOLAZIONE DDC PER SUPERVISIONE FINO A 128 PUNTI FISICI

Il controllore di cui sopra sarà comprensivo di:

- controllore di regolazione DDC liberamente programmabile del tipo componibile con la massima flessibilità che può essere impiegato come controllore indipendente o facente parte di una rete mediante comunicazione C-bus, usato sia con moduli I/O interni ad innesto che con moduli I/O distribuiti via bus, display LCD a 6 righe retroilluminato e tastiera di selezione, montaggio a parete o su quadro, comunicazione via modem, Orologio interno per programmi temporali, memoria di backup di 72 ore, memoria 256 K RAM, 2x512K Flash EPROM, firmware del sistema su Flash EPROM, programma applicativo inserito su Flash EPROM, possibilità di selezionare da tastiera più applicativi diversi già inseriti su Flash EPROM, hardware integrato per comunicazione C-Bus con altri sistemi;

- modulo di alimentazione, moduli per ingressi analogici, moduli per uscite digitali, moduli per ingressi digitali, moduli per uscite digitali, custodia, base per montaggio a quadro, coperchio custodia IP30, bus di collegamento, alimentatore;

- engineering del sistema di regolazione, schemi elettrici relativi alla regolazione, schemi funzionali per il posizionamento dei componenti la regolazione, programmazione del sistema di regolazione, software del sistema di regolazione, avviamento del sistema di regolazione, taratura e

verifica della regolazione, prima messa in servizio da parte di personale specializzato ed istruzione del personale addetto alla manutenzione, manuali d'uso;

- controllore per massimo 128 punti fisici (tra ingressi analogici-AI, uscite analogiche-AO, ingressi digitali-DI, uscite digitali-DO equamente distribuite e secondo schemi funzionali) e 256 punti virtuali;

- incluse linee e condutture elettriche di potenza e/o regolazione per il collegamento delle varie apparecchiature in campo facenti capo al controllore, cablaggi, collegamento BUS alla restante parte delle rete di telecontrollo compresa tubazione di contenimento, quadro elettrico di potenza e/o controllo per il contenimento delle varie apparecchiature IP44, collegamenti a terra, protezioni contro i disturbi elettromagnetici ed ogni altro onere ed accessorio per dare il tutto perfettamente funzionante ed a regola d'arte.

#### CONTROLLORE PER SISTEMA DI REGOLAZIONE DDC PER SUPERVISIONE FINO A 22 PUNTI FISICI

Il controllore di cui sopra sarà comprensivo di:

- controllore di regolazione DDC liberamente programmabile del tipo componibile con la massima flessibilità che può essere impiegato come controllore indipendente o facente parte di una rete mediante comunicazione C-bus, usato sia con moduli I/O interni ad innesto che con moduli I/O distribuiti via bus, display LCD a 4 righe retroilluminato e tastiera di selezione, montaggio a parete o su quadro, comunicazione via modem, Orologio interno per programmi temporali, memoria di backup, programmi applicativi in EPROM di 512 Kbyte, possibilità di selezionare da tastiera più applicativi diversi già inseriti, hardware integrato per comunicazione C-Bus con altri sistemi;

- modulo di alimentazione, moduli per ingressi analogici, moduli per uscite digitali, moduli per ingressi digitali, moduli per uscite digitali, custodia, base per montaggio a quadro, coperchio custodia IP30, bus di collegamento, alimentatore;

- engineering del sistema di regolazione, schemi elettrici relativi alla regolazione, schemi funzionali per il posizionamento dei componenti la regolazione, programmazione del sistema di regolazione, software del sistema di regolazione, avviamento del sistema di regolazione, taratura e verifica della regolazione, prima messa in servizio da parte di personale specializzato ed istruzione del personale addetto alla manutenzione, manuali d'uso;

- controllore per massimo 22 punti fisici (tra ingressi analogici-AI, uscite analogiche-AO, ingressi digitali-DI, uscite digitali-DO equamente distribuite e secondo schemi funzionali) e 256 punti virtuali;

- incluse linee e condutture elettriche di potenza e/o regolazione per il collegamento delle varie apparecchiature in campo facenti capo al controllore, cablaggi, collegamenti di comunicazione e BUS alla restante parte delle rete di telecontrollo compresa tubazione di contenimento, quadro elettrico di potenza e/o controllo per il contenimento delle varie apparecchiature IP44, collegamenti



a terra, protezioni contro i disturbi elettromagnetici ed ogni altro onere ed accessorio per dare il tutto perfettamente funzionante ed a regola d'arte.

#### TERMINALE OPERATORE PORTATILE

Il terminale operatore portatile dovrà permettere la lettura di tutti i paramentri e la possibilità di modifica e sarà compreso di cavo di collegamento a controllore e custodia di protezione.

#### POSTAZIONE DI SUPERVISIONE LOCALE

Postazione di supervisione locale composta da:

- Personal computer DELL o equivalente, processore Intel Pentium III 1,13 GHz o superiore, Hard disk 20 GB, CD-ROM EIDE 20X, 2 porte seriali, 1 porta parallela. Monitor LCD 17", scheda di rete 3Com Etherlink 10/100 PCI LAN. Sistema operativo Windows 2000, software di utilità Microsoft "OFFICE PROFESSIONAL". Stampante a getto d'inchiostro HP Dekjet 960L o superiore;

- Software di supervisione grafico adatto alla visualizzazione, la forzatura e la modifica di tutti i punti fisici/virtuali del sistema DDC di gestione dell'impianto. Sistema di accesso ai punti composto da pagine grafiche che rappresentino i diagrammi funzionali delle parti di impianto gestite. Accesso alle pagine grafiche ed ai punti tramite "click area". Segnalazione acustica/visiva di tutti gli allarmi presenti nell'impianto. Accesso al sistema segregato tramite 5 livelli di password. Funzioni di memorizzazione storica degli allarmi e dell'andamento delle variabili controllate nel tempo. Possibilità di stampa degli archivi storici e dei grafici relativi all'andamento delle variabili nel tempo;

- Modulo di comunicazione LAN per la centralizzazione dei controllori DDC. Interfaccia C-Bus rete TCP/IP;

- Installazione del Software dedicato alla supervisione, e della scheda di comunicazione;

- Attivazione della comunicazione tra il Software di supervisione ed i controllori di campo;

- Ingegnerizzazione delle pagine grafiche relative all'impianto;

- Collegamenti di comunicazione e BUS al sistema di supervione da controllare con tubazione di contenimento e prese varie;

- Avviamento del sistema di regolazione, taratura e verifica della regolazione, prima messa in servizio da parte di personale specializzato ed istruzione del personale addetto alla manutenzione, manuali d'uso.

#### POSTAZIONE DI SUPERVISIONE REMOTA

Postazione di supervisione remota composta da:

- Personal computer DELL o equivalente, processore Intel Pentium III 1,13 GHz o superiore, Hard disk 20 GB, CD-ROM EIDE 20X, 2 porte seriali, 1 porta parallela. Monitor LCD

17", scheda di rete 3Com Etherlink 10/100 PCI LAN. Sistema operativo Windows 2000, software di utilità Microsoft "OFFICE PROFESSIONAL". Stampante a getto d'inchiostro HP Dekjet 960L o superiore;

- Software di supervisione grafico adatto alla visualizzazione, la forzatura e la modifica di tutti i punti fisici/virtuali del sistema DDC di gestione dell'impianto. Sistema di accesso ai punti composto da pagine grafiche che rappresentino i diagrammi funzionali delle parti di impianto gestite. Accesso alle pagine grafiche ed ai punti tramite "click area". Segnalazione acustica/visiva di tutti gli allarmi presenti nell'impianto. Accesso al sistema segregato tramite 5 livelli di password. Funzioni di memorizzazione storica degli allarmi e dell'andamento delle variabili controllate nel tempo. Possibilità di stampa degli archivi storici e dei grafici relativi all'andamento delle variabili nel tempo;

- Installazione del Software dedicato alla supervisione;

- Ingegnerizzazione delle pagine grafiche relative all'impianto;

- Collegamenti di comunicazione e BUS al sistema di supervisione da controllare con tubazione di contenimento e prese varie;

- Modem esterno adatto al collegamento su porta seriale RS232 da collegare al PC di supervisione;

- Modem esterno adatto al collegamento su porta seriale RS232 da collegare alla rete di controllori DDC presso l'impianto;

- Attivazione della comunicazione modem tra la sottostazione ed il sistema DDC nell'impianto;

- Avviamento del sistema di regolazione, taratura e verifica della regolazione, prima messa in servizio da parte di personale specializzato ed istruzione del personale addetto alla manutenzione, manuali d'uso.

#### APPARECCHIATURE IN CAMPO PER SISTEMA DI SUPERVISIONE

Le apparecchiature in campo per il sistema di supervisione verranno di seguito descritte e si intendono comprensive di collegamenti elettrici, cavi di alimentazione, regolazione segnalazione, schermature, cablaggi, collegamenti idraulici ed aeraulici e quant'altro necessario per dare il lavoro funzionante ed a perfetta regola d'arte; nel prezzo sono compresi accessori quali eventuali alimentatori, pezzi speciali anche se non espressamente descritti. Le apparecchiature previste avranno le seguenti caratteristiche minime:

##### *Sonda di temperatura ad immersione*

Sonda di temperatura per liquidi ad immersione con pozzetto con elemento sensibile NTC20k, campo di temperatura 0°C-110°C, grado di protezione IP30, adatta per tubazioni in rame o acciaio, lunghezza stelo adatta alla tubazione;

##### *Sonda di temperatura a contatto*

Sonda di temperatura per liquidi a contatto su tubazione con elemento sensibile NTC20k, campo di temperatura 0°C-110°C, grado di protezione IP30, adatta per tubazioni in rame o acciaio di vari diametri;

*Sonda di temperatura esterna*

Sonda di temperatura esterna atta a rilevare la temperatura esterna per mezzo di una termoresistore NTC20k. Costruita in materiale plastico antiurto. Grado di protezione IP 54. Campo di impiego -30 a +30°C. Fissaggio a parete.

*Sonda di temperatura da canale*

Sonda di temperatura per canali d'aria con elemento sensibile NTC20k con asta in acciaio inox e flangia a profondità regolabile, campo di impiego 0°C-100 °C.

*Sonda di umidità*

Sonda di umidità con elemento sensibile capacitivo a lamine dorate, custodia in materiale plastico IP30.

*Termostato antigelo*

Termostato antigelo di tipo elettromeccanico adatto per la protezione antigelo delle batterie di riscaldamento ad acqua calda completo di capillare di rilevamento adatto fino a temperature di 95°C, grado di protezione IP20, contatto di commutazione privo di alimentazione.

*Pressostato differenziale*

Pressostato differenziale per aria con connettore in plastica per tubo da 5 mm, campo da 40 a 400 Pa, custodia in materiale plastico IP54 ed elemento sensibile in silicone.

*Servomotore per serrande con movimento on-off, reversibile;*

Servomotore adatto per l'azionamento delle serrande di regolazione, imperniato direttamente sull'asse della serranda con ritorno a molla, completo di mensola di supporto, indicatore di posizione, limitatori dell'angolo di rotazione, finecorsa, tensione di alimentazione 24-230V, coppia fino a 16 Nm:

*Servomotore per serrande con movimento flottante;*

Servomotore adatto per l'azionamento delle serrande di regolazione, imperniato direttamente sull'asse della serranda con ritorno a molla, completo di mensola di supporto, indicatore di posizione, limitatori dell'angolo di rotazione, finecorsa, tensione di alimentazione 24-230V, coppia fino a 16 Nm:

*Valvola miscelatrice o deviatrice;*

Valvola miscelatrice o deviatrice, ad otturatore, corpo in ghisa od in bronzo ad alta resistenza rafforzato da nervature, anelli di tenuta o-ring che hanno lo scopo di eliminare il contatto fra i metalli e garantire una migliore tenuta della girante, in modo da garantire al minimo i trafiletti a valvola chiusa, stelo in acciaio inox, attacchi filettati/flangiati. Caratteristiche tecniche: max temperatura di funzionamento 120°C, pressione di esercizio PN 16.

*Servomotore per valvola miscelatrice/deviatrice*

Servomotore per valvola miscelatrice/deviatrice comandato da un'apparecchiatura on-off o da un regolatore modulante, costituito da un motorino elettrico sincrono reversibile a doppio avvolgimento, il cui movimento rotativo viene trasmesso all'albero di trascinamento, tramite un motoriduttore. La corsa è di 15 mm limitata da due microinterruttori azionati automaticamente. Un volantino frizionato posto sulla testa del motore permette l'azionamento manuale della valvola. La base e la calotta di protezione sono realizzati in nylon con grado di protezione IP 54. Alimentazione 220/24 Volt, assorbimento 2,5 VA, tempo di corsa 11 s/mm- 7 s/mm.

#### *2.1.49 Valvole servocomandate*

Le valvole di regolazione saranno dei tipo:

- a 2 vie normalmente aperta (n.a.);
- a 2 vie normalmente chiusa (n.c.)
- a 3 vie miscelatrici
- a 3 vie deviatrici.

I corpi valvola per mobiletti e altre unità terminali saranno in ottone con attacchi filettati PN 16 per dimensioni DN 15 e DN 20; gli organi interni saranno in ottone con stelo in acciaio inox.

Il modello a 3 vie miscelatrice potrà essere con by-pass incorporato (n.a. o n.c. in funzione dell'applicazione).

I corpi valvola saranno in bronzo o ghisa sferoidale con attacchi filettati PN 16 per dimensioni da DN 15 a DN 50, in ghisa con attacchi flangiati PN 16 da DN 65 a DN 150.

La sede e l'otturatore saranno in ottone (con sede sostituibile), lo stelo sarà in acciaio inossidabile.

Qualora i diametri siano diversi da quelli delle tubazioni di raccordo o da quelli delle valvole d'intercettazione, saranno usati dei tronchetti conici di raccordo (filettati o flangiati) con angolo di conicità non superiore a 15 gradi.

La caratteristica delle valvole sarà lineare o equipercentuale in relazione allo schema di regolazione adottato.

Quando richiesto e in funzione del fluido adottato nell'impianto, potranno montarsi sul corpo valvola organi interni accessori, quali alette di raffreddamento, guarnizioni in glicerina, ecc.

Le valvole saranno provviste anche di dispositivo di sgancio del servomotore per azionamento manuale dell'otturatore.

Le valvole saranno motorizzate indifferentemente con servomotori elettrici incrementali a 3 punti, proporzionali 0-10V c.c. (con o senza ritorno a molla), o magnetici, per le sole valvole da mobiletto.

Ove necessario o richiesto, si avrà la possibilità di montare accessori quali comando manuale, contatti ausiliari, potenziometro di feed back.

Se necessario saranno installati moduli di amplificazione di potenza.

#### *2.1.50 Sonde di temperatura*

Il controllo della temperatura dell'acqua negli impianti di riscaldamento avverrà mediante sonde di temperatura aventi le sottoindicate caratteristiche:

- sonde di tipo attivo (alimentazione dal regolatore) e generanti un segnale, variabile da 0 a 10 V c.c., direttamente proporzionale alla variazione della temperatura;
- elemento sensibile di tipo PTC;
- campo di misura lineare;
- custodia in materiale plastico (IP 54 per canale/tubazione, IP 30 per ambiente);
- morsetti ad innesto per sonde ambiente, a vite per gli altri tipi di applicazione;

Per i modelli da ambiente le sonde potranno avere i seguenti accessori:

- manopola per la ritaratura;
- coperchio trasparente di protezione per evitare manomissioni;
- pulsante per la selezione del modo di funzionamento ed eventuale connessione per la comunicazione con regolatori o modulo di servizio appartenenti al sistema.

#### *2.1.51 Sonde di pressione e pressione differenziale*

La rilevazione della pressione o della pressione differenziale in tubazioni d'acqua verrà effettuata mediante l'impiego di sonde di pressione a pressione differenziale aventi le seguenti caratteristiche:

- elemento sensibile a diaframma in gomma con camera o camere in acciaio;
- sonda di tipo attivo;
- segnale in uscita 0-10 V c.c. lineare;
- campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata;
- custodia in alluminio per trasmettitore di pressione (aria, acqua e gas inerti);
- custodia in materiale plastico per trasmettitore di pressione differenziale (solo aria e gas inerti).

#### *2.1.52 Termostati*

Il controllo della temperatura in tubazioni d'acqua, del tipo ON/OFF, sarà effettuato tramite termostati aventi le seguenti caratteristiche:

- elemento sensibile a bulbo (per termostati a capillare);
- elemento sensibile a carica liquida con polmone a tensione di vapore (per termostati ambiente);
- elemento sensibile a bulbo rigido (per termostato ad inserzione diretta);
- campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata;
- differenziale fisso o regolabile fra gli stadi;
- capillare di collegamento a bulbo o di media;
- riarmo manuale o automatico in funzione dell'utilizzo;

- interruttore/i micro SPDT (in deviazione), con portata dei contatti 15 A a 220V c.a.;
- custodia con grado di protezione IP 30.

### *2.1.53 Messa a punto della regolazione*

E' a carico della Ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui sono destinate.

La messa a punto dovrà essere eseguita da personale specializzato, inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però la Ditta installatrice unica responsabile di fronte la Committente.

In particolare, a fine lavori, la Ditta dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritaratura.

Gli oneri per la messa a punto e taratura dell'impianto di regolazione e per la predisposizione degli schemi e istruzioni si intendono compresi nei prezzi contrattuali e per essi non potrà essere richiesto nessun maggior costo.

Si precisa che le indicazioni riguardanti la regolazione fornite dalla Committente possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, ma resta però inteso che la Ditta esecutrice, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica.

Tutte le apparecchiature di regolazione si intendono fornite in opera e complete di tutti i collegamenti elettrici tra di loro e con i quadri, eseguiti a regola d'arte, posati in appositi cavidotti o canali di contenimento, nei rispetto delle normative vigenti in materia.

## Norme di misurazione e valutazione dei lavori

Per la valutazione dei lavori, anche in variante oppure opere aggiuntive, valgono i criteri qui di seguito esposti.

Le apparecchiature (es. elettropompe, caldaie, gruppi frigo, unità trattamento aria, CTA, ventilatori, ventilconvettori, etc.), gli organi di intercettazione, regolazione e controllo ed in genere tutti i componenti singolarmente identificabili verranno computati a numero, secondo le diverse tipologie e dimensioni; il relativo prezzo contrattuale si intende remunerativo anche per l'installazione e l'eventuale allacciamento alle reti esistenti di alimentazione elettrica, idrica o di scarico e la relativa messa a punto.

Le quantità delle tubazioni metalliche verranno espresse generalmente in chilogrammi, ottenuti moltiplicando lo sviluppo lineare delle tubazioni per i pesi unitari (per metro) desunti dalle rispettive tabelle di unificazione.

Per alcuni tipi di tubazioni (ad esempio tubazioni di plastica o tubazioni preisolate o simili) le quantità potranno essere espresse in metri, suddivise per diametri.

In ogni caso non possono costituire maggiorazione di quantità (a meno di esplicite indicazioni contenute nell'elenco prezzi unitari allegato), ma devono venir conteggiati esclusivamente nel prezzo unitario in opera per metro o per chilo di tubo, i seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali; costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo; verniciatura antiruggine per le tubazioni nere; costo di supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi;
- oneri per scarti e sfridi; costo di colorazione per l'identificazione delle tubazioni; costo dei giunti di dilatazione;
- oneri per quant'altro necessario anche se non menzionato.

In ogni caso non possono costituire maggiorazione di quantità (a meno di esplicite indicazioni contenute nell'Elenco Descrittivo Voci Unitarie allegato), ma devono venir conteggiati esclusivamente nel prezzo unitario in opera per chilo i seguenti oneri:

- oneri per sfridi di lavorazione;
- costo per materiali di consumo di qualsiasi tipo; costo per supporti ed ancoraggi;
- costo dei materiali di tenuta, e delle fascette stringitubo; costo dei manicotti di raccordo, giunzioni, curve e altri pezzi speciali;
- costo per la colorazione di identificazione;
- oneri per quant'altro necessario anche se non menzionato.

Gli isolamenti vengono misurati a superficie (o a metro lineare, secondo il tipo) intendendosi per superficie quella esterna risultante dallo sviluppo dell'elemento isolato con lo spessore prescritto; la valutazione viene eseguita in base alle quantità reali di materiali in opera (cioè senza alcuna maggiorazione per sfridi o altro); non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiali di consumo, pezzi speciali, ecc.: tali oneri si intendono compresi nel prezzo unitario in opera.

Le quantità relative ai radiatori verranno espresse come da unità di misura di elenco voci, vale a dire in elementi o, se previsto, in Watt erogati in condizioni UNI ottenuti moltiplicando il numero degli elementi installati, suddivisi per ciascun tipo diverso, per la rispettiva resa in condizioni UNI, che dovrà risultare da certificazione rilasciata da laboratorio autorizzato.

In ogni caso non possono costituire maggiorazione di quantità (a meno di esplicite indicazioni contenute nell'Elenco Prezzi Unitari allegato), ma devono venire conteggiati esclusivamente nel prezzo unitario, i seguenti oneri:

- costo di nipples, raccordi, pezzi speciali;

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

Per la valutazione del peso delle canalizzazioni d'aria sarà determinato da 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 sarà da moltiplicarsi per un fattore pari a 1,35, così da ricavare un peso fittizio che tenga nel debito conto i maggiori oneri per pezzi speciali, staffaggi, flange, sfridi, etc.. Altre maggiorazioni, per pezzi speciali o altro, non saranno riconosciute.

#### Livello di qualità dei materiali - marche di riferimento

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti termotecnici dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente elaborato e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di Legge e delle Norme UNI.

L'Impresa dovrà fornire materiali corredati di marchio di qualità come ad esempio Eurovent, Marchio Italiano di Qualità o similari. I marchi riconosciuti nell'ambito CEE saranno considerati equivalenti.

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

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

La Ditta è libera di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque approvate dalla DL, salvo approvazione ulteriore degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta.

La Ditta è altresì libera di offrire marche diverse da quelle elencate, che saranno però soggette all'approvazione della DL, che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

- CANALIZZAZIONI

Alp;



- BOCCHETTE/DIFFUSORI

Technik;

Trox;

SI RICHIAMA ESPPLICITAMENTE L'ATTENZIONE SUL FATTO CHE I PREZZI UNITARI CHE LA DITTA ANDRA' AD OFFRIRE IN FASE DI GARA, RELATIVI ALLE VOCI TUBAZIONI, ISOLAMENTI E CANALIZZAZIONI, DEBBONO INTENDERSI RIFERITI ALLE QUANTITA' CONVENZIONALI MISURATE COME SOPRA INDICATO E CHE PERTANTO IN DETTI PREZZI SI INTENDONO REMUNERATI TUTTI GLI ONERI RELATIVI A SFRIDI, SUPPORTI, SOSTEGNI, RINFORZI, GUIDE, PUNTI FISSI, PEZZI SPECIALI NON ESPPLICITAMENTE MENZIONATI, ETC.

N. B. Per quanto non espressamente citato in questo articolo (o in altri) del capitolato, il criterio di misurazione sarà quello adottato nell'Elenco Prezzi Unitari o nel computo metrico.

### **3 ASPETTI TECNICO-ECONOMICI DEI MATERIALI PREVISTI**

In relazione agli aspetti tecnico-economici dei materiali verranno privilegiati tutti quei materiali che a parità di caratteristiche tecniche, saranno in grado di garantire i minori costi di gestione, manutenzione e di eventuale ricambio.

Per quanto non indicato dal presente capitolato si farà riferimento a quanto riportato nell'Elenco Prezzi Unitari o nelle tavole di progetto, considerando le marche o tipologie indicate unicamente come indicazione delle prestazioni minime da fornire.