



COMUNE DI BIBBIANO
Provincia di Reggio Emilia

Piazza Damiano Chiesa n.2, 42021 Bibbiano (Reggio Emilia)
Tel. 0522 253221, Fax 0522 883505
www.comune.bibbiano.re.it - e.mail lavori.pubblici@comune.bibbiano.re.it



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

**REALIZZAZIONE DI LOCALI PER LA MENSA
DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "DANTE
ALIGHIERI" DEL COMUNE DI BIBBIANO (RE)**
CUP C65E22000320006

INTERVENTO FINANZIATO CON FONDI PNRR -
NEXT GENERATION EU - ITALIA - MISSIONE 4, COMPONENTE 1, INVESTIMENTO 1.2

Committenza:

Comune di Bibbiano (RE)

Responsabile Unico del Procedimento: Ing. Iunior Ivan Tamagnini
Responsabile del Servizio 3 A "Gestione del Patrimonio - Espropri" del Comune di Bibbiano (RE)

PROGETTISTA

Gasparini Associati

studio di ingegneria e architettura
di Piero A. Gasparini e Ilaria Gasparini

Via E. Petrolini n.14/A 42122 REGGIO EMILIA
TEL: 0522/557508 FAX: 0522/557556
E-MAIL: edilizia@gaspariniassociati.it
P.IVA: 02532680358

COORDINATORE GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Arch. Ilaria Gasparini

PROGETTO ARCHITETTONICO E STRUTTURALE
Arch. Stefano Fascini
Arch. Martina Marmioli
Ing. Martina Malagoli

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
Ing. Federico Mattioli

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI
Per. Ind. Corrado Bonacini

TIMBRI



TITOLO

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
IMPIANTI MECCANICI**

EMISSIONE	DATA
progettazione definitiva - esecutiva	maggio 2023

SCALA

TAVOLA

CAP.03

BANDO PNRR Missione 4 - Componente 1 - Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense"

Nuova costruzione per la realizzazione di locali per la mensa della scuola secondaria di primo grado "DANTE ALIGHIERI" del comune di Bibbiano (RE).

CAP.03 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	7
1.1	Descrizione dell'intervento.....	7
2	OGGETTO DEL LAVORO	7
2.1	Oggetto dell'Appalto	7
2.2	Note generali per l'appaltatore	7
3	DATI TECNICI	9
3.1	Località	9
3.1.1	CONDIZIONI CLIMATICHE ESTERNE	9
3.1.2	CONDIZIONI DI PROGETTO INTERNE	9
3.1.2.1	Inverno	9
3.1.2.2	Estate.....	9
3.2	Tolleranze.....	9
3.3	Ricambi aria, ventilazione meccanica, da UNI 10339 e DM 18/12/1975	9
3.4	Condizioni di progetto interne – Affollamenti	10
3.5	Temperature fluidi primari	10
3.6	Energia elettrica	10
3.7	Funzionamento degli impianti	10
3.8	Periodo di messa a regime.....	10
3.9	Filtrazione dell'aria	10
3.10	Prescrizioni e prestazioni richieste.....	10

Velocità dei fluidi.....	11
Velocità dell'acqua nelle tubazioni.....	11
Velocità dell'aria nelle canalizzazioni	11
Velocità attraverso le batterie	11
Velocità nei distributori dell'aria	11
Velocità dell'aria nel volume convenzionale occupato	11
Velocità dell'aria negli ambienti.....	11
3.11 Rendimento delle apparecchiature.....	11
3.12 Note generali.....	12
3.13 Prescrizioni di carattere acustico	12
Rumore interno agli edifici	12
Rumore al confine di proprietà	12
4 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	13
5 DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI IMPIANTI MECCANICI.....	26
5.1 Caratteristiche e qualità dei materiali	26
Prescrizioni generali	26
Manuale operativo	26
Aggiornamenti.....	26
Prescrizioni particolari.....	27
Caratteristiche e qualità delle tubazioni metalliche.....	27
5.1.1.1 Tubi in acciaio nero	27
5.1.1.2 Filettature.....	27
5.1.1.3 Flange	27
5.1.1.4 Curve	27
5.1.1.5 Tubi di piombo.....	28
5.1.1.6 Tubi in rame.....	28
5.1.1.7 Tubi in acciaio zincato:	28
5.1.1.8 Verniciatura delle tubazioni:	28
Caratteristiche e qualità delle tubazioni non metalliche	29
5.1.1.9 Tubi in polietilene	29
Tubazioni in Polietilene Pe80.....	29
Tubazioni in Polietilene Pe100.....	29
5.1.1.10 Raccorderia con sistema di saldatura elettrica.....	29
Tubi in polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione (acqua calda):	29
Tubi in polietilene ad alta densità per condotte interrate di gas combustibili:	30
Tubi in polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate.....	30
Tubi in polietilene ad alta densità per condotte di scarico all'interno degli edifici	30
Tubi in polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione: secondo UNI 7990	30
5.1.1.11 Tubi in polipropilene.....	30
Tubi in polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione	31
Tubi in polipropilene (PP) per condotte di scarico all'interno dei fabbricati	31
Tubi in polipropilene (PP) per condotte di scarico interrate	31
5.1.1.12 Tubi in PVC.....	31
Tubi in PVC rigido per condotte di fluidi in pressione.....	31
Tubi in PVC rigido per condotte di scarico interrate.....	31
Tubi in PVC rigido per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati	31
5.1.1.13 PVC 100 con carico unitario di sicurezza in esercizio fino a 100 Kg/cmq	32
Tubazioni multistrato	32
Tubazioni flessibili preisolate tipo teleriscaldamento	32
Collettori di centrale.....	34

Collettori modul	34
Caratteristiche e qualità delle coibentazioni.....	34
Caratteristiche e qualità del valvolame	36
5.1.1.14 Generalità	36
5.1.1.15 Valvole a sfera	36
5.1.1.16 Valvole a flusso avviato	37
5.1.1.17 Valvole a farfalla	37
5.1.1.18 Valvole di taratura	37
5.1.1.19 Valvole di ritegno.....	38
5.1.1.20 Filtri acqua	38
5.1.1.21 Giunti antivibranti	38
Caratteristiche e qualità delle pompe	38
5.1.1.22 Circolatori	39
Centrali termiche.....	39
5.1.1.23 Vasi di espansione chiusi a membrana.....	39
5.1.1.24 Gruppi di riempimento automatici.....	40
5.1.1.25 Dispositivi per apparecchi in pressione	40
Materiale per impianti di riscaldamento.....	40
5.1.1.26 Radiatori, generalità	40
5.1.1.27 Radiatori in ghisa	40
5.1.1.28 Radiatori in acciaio	41
5.1.1.29 Radiatori elettrici	41
Sistemi di trattamento acqua per impianti termici	41
5.1.1.30 Impianto di addolcimento	41
5.1.1.31 Filtro	42
5.1.1.32 Impianto di dosaggio	42
Caratteristiche e qualità delle canalizzazioni	42
5.1.1.33 Canalizzazioni in lamiera a sezione rettangolare.....	42
5.1.1.34 Canalizzazioni in lamiera a sezione circolare.....	43
5.1.1.35 Condotti circolari flessibili	43
5.1.1.36 Canalizzazioni sandwich in alluminio e poliuretano	44
5.1.1.37 Canalizzazioni microforate ad alta induzione.....	47
5.1.1.38 Indicazioni comuni per le canalizzazioni.....	47
Diffusione aria	47
5.1.1.39 Diffusori d'aria circolari o quadrati.....	47
5.1.1.40 Bocchette di mandata	48
5.1.1.41 Bocchette di ripresa.....	48
5.1.1.42 Griglie di transito	48
5.1.1.43 Bocchette lineari.....	48
5.1.1.44 Diffusori lineari a feritoia.....	49
5.1.1.45 Diffusori ad effetto elicoidale	49
5.1.1.46 Griglie di espulsione e presa aria esterna.....	49
5.1.1.47 Serrande di taratura ad alette contrapposte.....	49
5.1.1.48 Serrande di taratura a farfalla	50
5.1.1.49 Serrande tagliafuoco	50
5.1.1.50 Regolatori portata aria variabile.....	50
Isolamento canalizzazioni.....	51
5.1.1.51 Isolamento termico e afonizzante	51
Terminali e condizionatori.....	51
5.1.1.52 Mobiletti ventilconvettori	51
Impianti ad espansione diretta	53
5.1.1.53 Climatizzatore autonomo mono split-system	53
5.1.1.54 Climatizzatore autonomo multisplit canalizzabile.....	53
5.1.1.55 Tubi in rame per linee frigorifere	54
5.1.1.56 Posa in opera dei circuiti frigoriferi in impianti ad espansione diretta	55
Unità di ventilazione a recupero di calore	56
Impianto idrico-sanitario.....	56
5.1.1.57 Caratteristiche e qualità degli apparecchi sanitari	57

5.1.1.58	Caratteristiche e qualità dei rubinetti sanitari	58
5.1.1.59	Ventilazione bagni ciechi	59
Reti di scarico e ventilazione		59
5.1.1.60	Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni.....	59
5.1.1.61	Tubi di scarico rigidi e flessibili	60
5.1.1.62	Rubinetti a passo rapido, flussometri.....	60
5.1.1.63	Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi).....	60
Apparecchi per produzione acqua calda		61
5.1.1.64	Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua	61
Impianto di estinzione incendi ad idranti.....		61
5.1.1.65	Tubazioni	61
5.1.1.66	Valvole d'intercettazione	62
5.1.1.67	Idranti soprasuolo	62
5.1.1.68	Idranti sottosuolo	62
5.1.1.69	Idranti a muro.....	62
5.1.1.70	Naspi.....	62
5.1.1.71	Raccordi ed attacchi unificati	62
5.1.1.72	Attacchi di mandata per autopompa	63
5.1.1.73	Alimentazione idrica	63
5.1.1.74	Collaudo.....	63
6	MODALITÀ ESECUTIVE.....	65
6.1	Giunzioni di tubazioni	65
6.2	Ancoraggi e sostegni di tubazioni non murate	65
6.3	Protezione contro le corrosioni	65
6.4	Tubazioni interrate	66
6.5	Esecuzione dell'impianto di adduzione dell'acqua	66
	Definizione	66
	Realizzazione	67
	Verifiche	68
6.6	Impianto di scarico	69
	Definizione	69
	Realizzazione	69
	Realizzazione impianto.....	71
6.7	Impianti adduzione gas.....	73
6.8	Impianto di riscaldamento.....	74
	Generalità	74
	Sistemi di riscaldamento	74
	Componenti degli impianti di riscaldamento	75
	Generatori di calore	75
	Generatori d'aria calda a scambio diretto.....	75
	Generatori di calore a scambio termico	78
	Bruciatori.....	78
	Condotti di evacuazione dei fumi ed aerazione delle centrali termiche	78
	I depositi di combustibili liquidi.	79
	Accumulo per acqua calda sanitaria.....	79
	Circolazione del fluido termovettore	79
6.8.1.1	Pompe di circolazione.	79
6.8.1.2	Scambiatore di calore	80

6.8.1.3	Ventilatori.....	80
	Distribuzione del fluido termovettore.....	80
6.8.1.4	Rete di tubazioni di distribuzione.....	80
6.8.1.5	Canali di distribuzione dell'aria calda	81
6.8.1.6	Collettori pannelli radianti.....	82
	Apparecchi utilizzatori.....	82
6.8.1.7	Corpi scaldanti statici	82
6.8.1.8	Corpi scaldanti ventilati	83
6.8.1.9	Pannelli radianti.....	83
	Indicazioni per la posa di pannelli radianti a pavimento	84
6.8.1.10	Pannelli pensili.....	86
6.8.1.11	Riscaldatori d'acqua	86
	Complessi di termoventilazione	86
	Espansione dell'acqua dell'impianto.....	87
	Regolazione automatica	Errore. Il segnalibro non è definito.
6.9	Alimentazione e scarico dell'impianto	87
	Alimentazione dell'impianto	87
	Scarico dell'impianto	88
6.10	Quadro e collegamenti elettrici	88
	Verifiche	88
6.11	Impianto di climatizzazione	89
	Generalità.....	89
	Sistemi di climatizzazione.....	90
	Componenti degli impianti di climatizzazione.....	90
	Gruppi frigoriferi	91
6.11.1.1	Raffreddamento del gruppo frigorifero.....	92
	Circolazione dei fluidi	92
6.11.1.2	Pompe di circolazione	92
6.11.1.3	Ventilatori.....	93
	Distribuzione dei fluidi termovettori.....	93
6.11.1.4	Tubazioni	93
6.11.1.5	Canalizzazioni	94
	Apparecchi per la climatizzazione	94
6.11.1.6	Gruppi di trattamento dell'aria (condizionatori).....	94
6.11.1.7	Caratteristiche unità di trattamento aria con pompa di calore esterna	95
6.11.1.8	Induttori.....	96
	Espansione dell'acqua nell'impianto	96
	Regolazioni automatiche	96
	Alimentazione e scarico dell'impianto	96
	Verifiche	97
7	NORME GENERALI CIRCA L'ESECUZIONE DEI LAVORI	98
8	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI.....	99
8.1	Generalità.....	99
8.2	Prova di tenuta idraulica a freddo	99
8.3	Prova idraulica con impianto in funzione.....	99
8.4	Collaudo invernale.....	100
8.5	Collaudo estivo.....	100

8.6	Collaudo mezze-stagioni	100
8.7	Prova di tenuta rete gas	100
9	CONDIZIONI DI ASSEGNAZIONE DELL'INCARICO	102
9.1	Condizioni generali	102
9.2	Istruzioni generali per l'esecuzione degli impianti	102
9.3	Coordinamento e collaborazione	103
9.4	Accessibilità e interferenze con le opere murarie	103
9.5	Oneri e obblighi	103
9.6	Accettazione	104
9.7	Immagazzinamento	104
9.8	Garanzia	104
9.9	Documenti contrattuali	105
9.10	Ammontare dell'appalto	106
9.11	Pagamenti e penale per ritardo	106
9.12	Progetti	107
9.13	Opere incluse	108
9.14	Opere escluse	108
10	COMPUTO METRICO	109

1 Introduzione

1.1 Descrizione dell'intervento

L'intervento di nuova costruzione della mensa per la scuola secondaria di primo grado "Dante Alighieri" situata nel comune di Bibbiano a Reggio Emilia rientra nel progetto Investimento 1.2, "piano di estensione del tempo pieno e mense" del PNNR.

Lo scopo dell'intervento impiantistico è la realizzazione di sistemi e impianti in grado di garantirne la sicurezza dell'utilizzo, il comfort ambientale e la razionalizzazione dell'utilizzo delle risorse energetiche.

L'edificio è gestito attraverso una sola zona termica afferente a una sola centrale tecnologica situata all'estremità nord del fabbricato.

2 Oggetto del lavoro

2.1 Oggetto dell'Appalto

Le opere, relative agli impianti meccanici oggetto del presente disciplinare tecnico, consistono nell'esecuzione di tutti i lavori, le prestazioni e le forniture necessarie per la realizzazione degli impianti tecnologici relativi alla nuova mensa a servizio della scuola secondaria di primo grado; in particolare sono comprese tutte le lavorazioni utili a dare l'opera finita e funzionante.

2.2 Note generali per l'appaltatore

1- Gli impianti meccanici dovranno essere realizzati a regola d'arte al fine di garantire il corretto funzionamento degli stessi.

2- Gli impianti meccanici dovranno essere realizzati e collaudati nel rispetto delle normative vigenti.

3- Nel caso di incoerenza tra elaborati grafici e/o computo metrico deve essere adottata la soluzione che meglio salvaguarda il cliente finale sempre nel rispetto dei punti 1 e 2.

4- Le quantità ed i prezzi indicati nel computo metrico devono essere verificate e controllate.

5- Eventuali lavorazioni e/o apparecchiature o materiali non esplicitamente indicati ma necessari al rispetto dei punti 1 e 2 devono essere discussi con i progettisti e-o la Direzione Lavori in caso contrario saranno a carico della ditta Appaltatrice.

6- Il progetto costruttivo è a carico dell'appaltatore e dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

7- Il progetto antisismico di staffaggio delle tubazioni-canalizzazioni-apparecchiature aeree è a carico dell'appaltatore e dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

8- Il computo metrico è da ritenersi completo solo se completo degli elaborati grafici, del disciplinare, (elaborati grafici, relazioni e calcoli), della relazione sul contenimento energetico ex L.10-91 aggiornata con DGR 1715-2016.

9- Tutti i materiali e le apparecchiature anche se non esplicitamente indicato si intendono come fornitura e posa in opera.

3 Dati tecnici

3.1 Località

Località:	Bibbiano (RE)
Latitudine	44°39' N
Longitudine	10°28' E
Altitudine	121 m s.l.m.
Gradi giorno	2617
Zona climatica	E

3.1.1 Condizioni climatiche esterne

Inverno, temperatura esterna convenzionale:	-5,3°C
Estate, temperatura esterna:	+35°C

3.1.2 Condizioni di progetto interne

3.1.2.1 Inverno

Mensa: T=20° C umidità relativa non controllata.

Metodo di calcolo delle dispersioni: UNI-TS 11300

3.1.2.2 Estate

Non si prevede la climatizzazione estiva dei locali.

3.2 Tolleranze

Temperatura: $\pm 2^{\circ}\text{C}$

3.3 Ricambi aria, ventilazione meccanica controllata, da UNI 10339 e DM 18/12/1975

Sale Pranzo:	$10 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s pers}$
Cucine:	$16,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s pers}$
Servizi:	8 vol/h

3.4 Condizioni di progetto interne – Affollamenti

1. Refezione: 80 persone (coperti)
2. Bagni, ripostigli: -

3.5 Temperature fluidi primari

Sistemi riscaldamento: mandata fluido caldo 30°C delta T 5°C
 Acqua calda sanitaria: mandata $55-50^\circ\text{C}$

3.6 Energia elettrica

Forza motrice = 230 V - monofase - 50 Hz, 380 V Trifase – 50 Hz

3.7 Funzionamento degli impianti

Continuo/attenuazione/intermittente in base alla tipologia dei locali.

3.8 Periodo di messa a regime

In funzione delle condizioni desiderate e delle attività svolte.

3.9 Filtrazione dell'aria

Quando presente.

I filtri d'aria previsti e prescritti sono del tipo elencato nel seguito, in accordo alle indicazioni del progetto, ed alla richiesta efficienza di filtrazione.

L'efficienza di filtrazione si intende determinata in accordo alla classificazione delle norme EN 779 ed EN 1822.

Pre-filtri delle unità di trattamento aria e filtri mobiletti ventilconvettori: Materiale sintetico rigenerabile efficienza ponderale media con polvere sintetica pari a $90 \leq \text{Am} (\%)$ classe G4.

3.10 Prescrizioni e prestazioni richieste

L'impianto è dimensionato in modo da rispettare le seguenti prescrizioni fondamentali:

Velocità dei fluidi

La velocità di seguito specificate rappresentano i limiti minimi e massimi entro cui si è eseguito il calcolo.

Velocità dell'acqua nelle tubazioni

Compresa tra $V = 0,5$ e $2,5$ m/sec. per cadute di pressione comprese mediamente tra 100 e 250 Pa/ml.

Velocità dell'aria nelle canalizzazioni

Per impianti a bassa pressione e velocità si prevedono le seguenti velocità effettive:

Presa d'aria esterna $V = \max 6$ m/sec.

Premente del ventilatore $V = \max 6$ m/sec.

Canali principali $V = \max 6$ m/sec.

Canali secondari $V = \max 5$ m/sec.

Velocità attraverso le batterie

Le batterie di scambio termico dei condizionatori primari di tipo convenzionale sono calcolate con le seguenti velocità di attraversamento:

Batteria di raffreddamento $V = 2,5$ m/sec.

Batteria di riscaldamento $V = 2,5$ m/sec.

Batteria di riscaldamento a canale $V = 4,0$ m/sec.

Velocità nei distributori dell'aria

I distributori d'aria sono dimensionati alle seguenti velocità:

Bocchette di mandata $V = 3,0$ m/sec.

Bocchetta di aspirazione $V = 3,0$ m/sec.

Velocità dell'aria nel volume convenzionale occupato

Velocità dell'aria nel volume convenzionale:

occupato in riscaldamento $V = 0,05 \div 0,10$ m/sec

Velocità dell'aria nel volume convenzionale:

occupato in raffreddamento $V = 0,05 \div 0,10$ m/sec

Velocità dell'aria negli ambienti

Locali trattati $V = \max 0,10$ m/sec.

3.11 Rendimento delle apparecchiature

Tutte le apparecchiature sono scelte nella curva di massimo rendimento, in via preliminare si indicano i rendimenti minimi accettabili per le principali apparecchiature:

Pompe = non inferiori a 75 ÷ 85%.

Motori = non inferiori a 75 ÷ 85%.

Ventilatori a pale rovesce = non inferiori a 75%.

Ventilatori a pale in avanti = non inferiori a 65%.

N.B.: tutti i motori elettrici debbono essere con classe di efficienza minima pari a IE3 secondo IEC 60034-30.

3.12 Note generali

Le prese dell'aria esterna, per i ricambi d'aria, saranno posizionate ad una altezza superiore ai 4 metri dal piano di campagna.

Le espulsioni saranno localizzate in corrispondenza della centrale termica ad una distanza minima di 3 metri dalle prese d'aria esterna.

3.13 Prescrizioni di carattere acustico

Rumore interno agli edifici

Dimensionamento degli impianti tale da rispettare i limiti contemplati dalla Legge n° 447 del 26 ottobre 1995 e s.m.i. e dal DPCM 14/11/97 "determinazione dei limiti delle sorgenti sonore" e s.m.i.

Rumore al confine di proprietà

Dimensionamento degli impianti per rispettare i limiti prescritti dal regolamento tipo di Igiene della Regione Emilia Romagna.

4 Riferimenti normativi

Gli impianti devono essere eseguiti secondo i più moderni criteri della tecnica impiantistica e nel fedele rispetto delle leggi e normative vigenti in materia, anche se non menzionate esplicitamente nel presente Disciplinare.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, saranno conformi alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare:

- alle prescrizioni delle Autorità Locali, comprese quelle dei VVF;
- alle prescrizioni e indicazioni del gestore delle reti idriche comunali;
- alle prescrizioni ed indicazioni del gestore delle reti fognarie;
- alle norme antinfortunistiche.

Si fa comunque esplicito riferimento alle leggi sulla prevenzione degli infortuni, al Decreto 22 gennaio 2008 n.37, alle norme UNI-CIG, al D.M. 12/04/96, al Regolamento di igiene del Comune di interesse, alla Legge 9 gennaio 1991 n.10, al DPR 2 aprile 2009., al DPR n. 59 Regolamento, al DL 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”; al DL 4 luglio 2014, n. 102 “Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE”, al Decreto 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici” pubblicato sulla G.U. n.162 del 15 luglio 2015, la legge regionale 23 dicembre 2004, n. 26 “Disciplina della programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia”, la legge regionale 30 luglio 2013, n. 15 “Semplificazione della disciplina edilizia”, la legge regionale 27 giugno 2014, n. 7 “Legge Comunitaria per il 2014”, al D.G.R. 967/2015 e D.G.R. 1275/2015.

Le principali normative di riferimento per gli impianti in oggetto saranno le seguenti:

- DM 18-05-76 “Disposizioni in ordine agli impianti di condizionamento o ventilazione di cui alla Legge 11 novembre 1975, n. 584, concernente il divieto di fumare in determinati locali e su mezzi di trasporto pubblico.”
- UNI 5364 “Impianti di riscaldamento ad acqua calda, regole per la presentazione dell’offerta e per il collaudo”
- UNI 6884 “Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi. Condizioni tecniche di fornitura e collaudo”
- EX LEGGE 9/1/91 N. 10 “Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”
- DGR 156/2008 Regione Emilia-Romagna aggiornato con DGR 1715/2016 Emilia-Romagna
- Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”
- Decreto-Legge 4 giugno 2013 n.63 “Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia

per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”

- Decreto-Legge 4 giugno 2013, n. 63 convertito con modificazione dalla Legge 3 agosto 2013, n.90
- legge regionale 23 dicembre 2004, n. 26 “Disciplina della programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia”
- legge regionale 30 luglio 2013, n. 15 “Semplificazione della disciplina edilizia”
- legge regionale 27 giugno 2014, n. 7 “Legge Comunitaria per il 2014”;
- D.G.R. 967/2015 e D.G.R. 1275/2015.
- D.P.R. 26/8/93 N. 412 “Regolamento recante le norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'Art. 4, comma 4, della legge 9.1.1991, n.10”
- Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n. 102 “Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica
- direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE”
- Decreto 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici” pubblicato sulla G.U. n.162 del 15 luglio 2015;
- D.M. del 26 giugno 2009 “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici” e successive modifiche e integrazioni
- DPR 59/09 “Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia” e successive modifiche e integrazioni
- D.L. 03/04/2006 N. 152 “Norme in materia ambientale”
- D.L. 08.11.2006 N. 284 “Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”
- D.L. 16.01.2008 N. 4 “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”
- D.L. 29.06.2010 N. 128 “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69”

- D.M. del 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici” e successive modifiche e integrazioni
- D.P.R. 21/12/99 N. 551 “Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 Agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia”
- D.L. 29/12/2006 N. 311 “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante l’attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”
- D.L. 19/08/2005 N. 192 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”
- D.P.R. 02/04/09 N. 59 “Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- D.L. 19/08/2005 N. 192 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”
- Decreto-Legge 4/6/2013 n.63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle procedure d’infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.
- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”
- Legge 3/8/2013, n. 90 Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle procedure d’infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché' altre disposizioni in materia di coesione sociale.
- UNI/TS 11300-1–2–3-4–5 Risparmio energetico e la certificazione energetica degli edifici
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici
- UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura.

- UNI 13779: Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione
- UNI/TS 11300-2:2014 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali
- UNI EN 15316-1-2-3:2018 Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 1: Generalita' - Parte 2: Sistemi di emissione in ambiente (riscaldamento e raffrescamento), Moduli M3-5, M4-5 - Parte 3: Sistemi di distribuzione in ambiente (acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento), Modulo M3-6, M4-6, M8-6
- UNI10349-1-2:2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata - Parte 2: Dati di progetto
- UNI EN ISO 13789:2018 Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo
- UNI – CTI 7959:1988 Edilizia - Pareti perimetrali verticali.
- UNI 10351:2015 Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto
- UNI 10355 Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
- UNI EN 12831-1:2018 Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo del carico termico di progetto - Parte 1: Carico termico per il riscaldamento degli ambienti, Modulo M3-3
- UNI EN 15193-1:2017: Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione - Parte 1: Specificazioni, Modulo M9
- UNI EN 15316-4-8:2018 Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti, incluse le stufe (locali), Modulo M3-8-8
- UNI-CTI 10375:1995 Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti (durante il periodo estivo in assenza di impianto di climatizzazione).
- UNI 8854:2012 Impianti di termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento di edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale - Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.

- UNI EN ISO 7345:2018 Prestazione termica degli edifici e dei componenti edilizi - Grandezze fisiche e definizioni
- UNI 8065:2019 Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici
- UNI 10202:1993 Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale - Metodi di equilibratura.
- UNI EN 410: 2011 Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate.
- UNI EN 673: 2011 Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo.
- UNI EN 1264-1:2011 Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 1: Definizioni e simboli
- UNI EN 1264-2:2013 Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove
- UNI EN 1264-3:2009 Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 3: Dimensionamento
- UNI 10412-1:2006 Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici
- UNI EN 12097 Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.
- UNI EN 12524: 2008 Materiali e prodotti per edilizia – Proprietà igrometriche – Valori tabulati e di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto
- UNI EN 16798-1:2019 - Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica - Modulo M1-6
- UNI EN 16798-3:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4)

- UNI EN ISO 12569:2018 - Prestazione termica degli edifici e dei materiali. Determinazione del cambio d'aria all'interno degli edifici. Metodo di diluizione dei gas traccianti.
- UNI EN 14511-1-2-3-4:2018 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti e refrigeratori per cicli di processo con compressore elettrico - Parte 1: Termini e definizioni - Parte 2: Condizioni di prova - Parte 3: Metodi di prova - Parte 4: Requisiti
- UNI EN 14239:2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Misurazione dell'area superficiale delle condotte
- UNI EN 14134:2019 Ventilazione per gli edifici - Misura della prestazione e controllo per i sistemi di ventilazione residenziale
- UNI EN 13313:2011 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Competenza del personale
- UNI EN 13180:2004 - Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Dimensioni e requisiti meccanici per le condotte flessibili
- UNI EN 13142:2013 - Ventilazione degli edifici - Componenti/prodotti per la ventilazione residenziale - Caratteristiche di prestazione richieste e facoltative
- UNI EN 13136:2019 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore: Dispositivi di limitazione della pressione e relative tubazioni - Metodi di calcolo
- UNI EN 13053:2020 - Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Classificazione e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni
- UNI EN ISO 52016-1:2018 Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo
- UNI EN 16798-7:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 7: Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici compresa l'infiltrazione (Moduli M5-5)
- UNI EN ISO 9972:2015 Prestazione termica degli edifici - Determinazione della permeabilità all'aria degli edifici - Metodo di pressurizzazione mediante ventilatore
- UNI EN ISO 15758:2016 Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde
- UNI EN ISO 52003-1:2018 Prestazione energetica degli edifici - Indicatori, requisiti, valutazioni e certificati - Parte 1: Aspetti generali e applicazione alla prestazione energetica complessiva

- UNI EN ISO 6946:2018 Componenti ed elementi per l'edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 10077-1:2018 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità - Parte 2: Metodo numerico per i telai
- UNI EN ISO 10211:2018 Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati.
- UNI EN ISO 10456:2008 Materiali e prodotti per l'edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.
- UNI EN ISO 13370 Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo.
- UNI EN ISO 13786 Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo.
- UNI EN ISO 13786 Errata corrige 1 del 15.3.2011 alla UNI EN ISO 13786:2008.
- UNI EN ISO 13789 Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 13790 Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.
- UNI EN ISO 14683 Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento. Raccomandazione CTI 14 Prestazioni energetiche degli edifici - Determinazione della prestazione energetica per la classificazione UNI EN 13384-1:2008 Camini. Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio.
- UNI EN ISO 7730: 2006 - Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale
- UNI EN 12207: 2017 Finestre e porte - Permeabilità all'aria – Classificazione.
- UNI EN 12208: 2000 Finestre e porte - Tenuta all'acqua- Classificazione.
- UNI EN 12210: 2016 - Finestre e porte - Resistenza al carico del vento – Classificazione.
- UNI EN ISO 12572: 2016 Prestazione igrotermica dei materiali e dei prodotti per edilizia – Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore d'acqua - Metodo del recipiente di prova

- UNI EN ISO 13788:2013 - Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 15927-1:2004 - Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Medie mensili dei singoli elementi meteorologici.
- UNI EN 13384-2:2009 Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi di riscaldamento.
- UNI 10640: 1997 Canne fumarie collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale. Progettazione e verifica.
- UNI 10641: 2013 Canne fumarie collettive e camini a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione - Progettazione e verifica.
- UNI EN 15316-1-2-3-4:2008 Prestazione energetica degli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto Parte 1: Generalità ed espressione della prestazione energetica, Moduli M3-1, M3-4, M3-9, M8-1, M8-4 - Parte 2: Sistemi di emissione in ambiente (riscaldamento e raffrescamento), Moduli M3-5, M4-5 - Parte 3: Carico termico dei sistemi di acqua calda sanitaria e caratterizzazione dei fabbisogni, Moduli M8-2, M8 Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore Moduli M3-8-2, M8-8-2 - Parte 4-3: Sistemi di generazione, sistemi solari termici e fotovoltaici, Moduli M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3
- UNI 7128:2015 Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Termini e definizioni.
- UNI 7129-1-2-3-4-5:2015 Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione.
- UNI 7131:2014 Impianti a GPL per uso domestico e similare non alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio
- UNI 8827:2015 Sistemi di controllo della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 bar e 5 bar - Progettazione, costruzione e collaudo - Parte 2: Sistemi di controllo
- UNI 9165:2020 Infrastrutture del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
- UNI 9167-1-2-3:2020 Infrastrutture del gas - Stazioni di controllo della pressione e di misura del gas, connesse con le reti di trasporto - Parte 1: Termini e definizioni - Parte 2: Alloggiamenti, impianti di controllo della

- pressione del gas e di preriscaldamento - Progettazione, costruzione e collaudo
- Parte 3: Sistemi di misura del gas - Progettazione, costruzione e collaudo.
 - UNI 9860:2020 Infrastrutture del gas - Condotte con pressione massima operativa non maggiore di 0,5 MPa (5 bar) - Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
 - UNI 10390:1994 Impianti di riduzione finale della pressione del gas naturale funzionanti con pressione a monte massima compresa tra 5 e 12 bar. Progettazione, costruzione e collaudo.
 - UNI 10619-1-2-3:2014 Sistemi di controllo della pressione e/o impianti di misurazione del gas naturale funzionanti con pressione a monte massima di 12 bar per utilizzo industriale e civile - Parte 1: Progettazione, costruzione e collaudo - Generalita' - Parte 2: Progettazione, costruzione e collaudo - Sistemi di controllo del gas - Parte 3: Progettazione, costruzione e collaudo - Impianti di misurazione del gas
 - UNI 7129-5:2015 Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 5: Sistemi per lo scarico delle condense.
 - UNI 7129-1-2-3-4-5:2015 Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione
 - UNI EN 12542:2020 Attrezzature e accessori per GPL - Recipienti a pressione fissi cilindrici di acciaio saldato, prodotti in serie per lo stoccaggio di gas di petrolio liquefatto (GPL) con un volume non maggiore di 13 m³ - Progettazione e fabbricazione
 - UNI 10738:2012 Impianti alimentati a gas, per uso domestico, in esercizio – Linee guida per la verifica dell'idoneità al funzionamento di sicurezza.
 - Legge 6.12.71, n. 1083 Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile.
 - D.M. 13/10/94 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di GPL in serbatoi fissi di capacità complessiva superiore a 5 m³ e/o in recipienti mobili di capacità complessiva superiore a 5.000 kg.
 - D.M. 12/4/96 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.
 - EC741 - Riferimenti normativi e metodo
 - D.M. 14/5/04 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 13 m³.

- D.M. 16/4/08 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- D.M. 22/1/08, n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- DM 12-4-96 Impianti termici a gas metano con potenzialità superiore a 35 kW
- UNI EN 14471:2005 Camini - Sistemi di camini con prodotti interni di plastica - Requisiti e metodi di prova"
- UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda, criteri di progettazione, collaudo e gestione"
- UNI EN 12056-1-2-3-4-5:2001 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso"
- UNI EN 1519-1:2019 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Parte 1: Requisiti per i tubi, i raccordi ed il sistema"
- UNI CEN/TS 1519-2:2020 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità"
- UNI EN 1329-1:2018 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno della struttura dell'edificio - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema
- UNI EN 1329-2:2018 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per la valutazione della conformità"
- UNI EN ISO 15874-1:2013 "Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 1: Generalità"
- UNI EN ISO 15874-2:2018 "Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 2: Tubi"
- UNI EN ISO 15874-3:2018 "Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 3: Raccordi"

- UNI EN ISO 15874-5:2018 “Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema”
- UNI CEN ISO/TS 15874-7:2019 “Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità”
- UNI EN 1555-1:2011 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) – Parte 1: Generalità”
- UNI EN 1555-2:2011 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili – Polietilene (PE) – Parte 2: Tubi”
- UNI EN 1555-3:2013 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili – Polietilene (PE) – Parte 3:Raccordi”
- UNI EN 1555-4:2011 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili – Polietilene (PE) – Parte 4: Valvole”
- UNI EN 1555-5:2011 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili – Polietilene (PE) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema”
- UNI CEN/TS 1555-7:2013 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili – Polietilene (PE) – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità”
- UNI EN 10255:2007 “Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura”
- UNI EN 1057:2010 “Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento”
- UNI EN ISO 1452-1:2010 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 1: Generalità”
- UNI EN ISO 1452-2:2010 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 2: Tubi”
- UNI EN ISO 1452-3:2010-12 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 3: Raccordi”
- UNI EN ISO 1452-4:2010 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 4: Valvole”
- UNI EN ISO 1452-5:2010-12 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in

- pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema”
- UNI ENV 1452-7:2014 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità”
 - UNI EN ISO 3183:2018 “Industrie del petrolio e del gas naturale - Tubi di acciaio per i sistemi di trasporto per mezzo di condotte”
 - UNI EN ISO 3183:2019 “Industrie del petrolio e del gas naturale - Tubi di acciaio per i sistemi di trasporto per mezzo di condotte”
 - UNI EN 12201-2-3:2013 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi - Parte 3: Raccordi
 - UNI EN 12201-4-5:2012 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole” - Parte 5: Idoneità allo scopo del sistema
 - UNI CEN/TS 12201-7:2014 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e per fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità”
 - UNI EN 12666-1:2011 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema”
 - UNI CEN/TS 12666-2:2012 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 2: Guida per la valutazione della conformità”
 - UNI 9157 - 28/02/1988 “Impianti idrici. Disconnettori a tre vie. Caratteristiche e prove”
 - UNI EN 12729:2003 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A
 - UNI 4543 31/05/1986 “Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto”
 - UNI EN 12506-1:2001 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni”
 - UNI EN 12506-2:2001 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”
 - UNI EN 12506-5:2001 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso”

Si precisa che dovrà essere cura dell'Impresa assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i componenti uffici dei sopraelencati enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente agli allacciamenti dei servizi pubblici (acqua, teleriscaldamento, fognature) e alla realizzazione ed il collaudo degli impianti.

5 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti meccanici

Il presente disciplinare riguarda le caratteristiche degli elementi tecnici previsti per l'esecuzione per la realizzazione degli impianti meccanici relativi all'intervento in oggetto

5.1 Caratteristiche e qualità dei materiali

Prescrizioni generali

Tutti i materiali e le apparecchiature componenti l'impianto dovranno essere conformi alle varie prescrizioni nel seguito indicate.

La Ditta appaltatrice dovrà fornire alla D.L. un campione di tutti i materiali che intende utilizzare e sottoporli al suo giudizio prima del loro impiego.

La D.L. si riserva di prelevare sui materiali approvvigionati in cantiere, campioni da sottoporre, a spese della Ditta, a prove e controlli da eseguirsi in laboratori di prova ufficiali, nel numero che la Committenza stessa riterrà necessario per accertare se le caratteristiche dei materiali rispondano a quelle prescritte. L'esecuzione delle prove dovrà rispettare la norma UNI riferentesi a ciascuna delle prove richieste. La Ditta si impegna ad allontanare immediatamente dal cantiere i materiali (anche se già posti in opera) che, a seguito degli accertamenti suddetti, siano riscontrati non conformi alle prescrizioni.

Manuale operativo

Prima della consegna del verbale di ultimazione dei lavori, l'appaltatore dovrà avere provveduto alla consegna in tripla copia del manuale operativo relativo agli impianti eseguiti.

Questo manuale di avviamento e manutenzione dovrà contenere:

una descrizione sintetica del funzionamento dei singoli impianti e delle principali apparecchiature con i punti di conversione stagionali e le operazioni da compiere all'avviamento

l'elenco delle operazioni per la manutenzione ordinaria e straordinaria

schema idraulico completo di tutti i punti di taratura

copie della documentazione tecnica, dei manuali d'uso, delle certificazioni, delle apparecchiature facenti parte dell'impianto

schema elettrico relativo ai collegamenti delle varie apparecchiature

Aggiornamenti

Al termine dei lavori l'appaltatore dovrà farsi carico dell'aggiornamento delle tavole grafiche di progetto in formato informatico (in formato .DXF o altro da definirsi con la D.L.) dove si dovranno riportare tutte le eventuali varianti in corso d'opera riguardanti gli impianti oggetto d'appalto.

Prescrizioni particolari

Tutti i materiali e le apparecchiature da impiegarsi dovranno avere caratteristiche fisiche tali da resistere, con i dovuti margini di sicurezza, alle sollecitazioni termomeccaniche a cui verranno sottoposti con l'uso.

Dovranno peraltro essere conformi alle prescrizioni della legislatura vigente e soddisfare i requisiti tecnico - prestazionali definiti dal presente disciplinare.

I materiali dei quali sono citate le specifiche di modello e di marca nel progetto esecutivo fornito non potranno essere sostituiti con altri diversi senza l'approvazione insindacabile della Direzione Lavori.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera perché, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice, a sua cura e spese, deve sostituirli con altre che soddisfino alle condizioni prescritte.

Se richiesto, la Ditta assuntrice dovrà produrre campioni dei materiali impiegati.

In conformità al D.M. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i. gli impianti ed i loro componenti devono rispondere alle regole della buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Caratteristiche e qualità delle tubazioni metalliche

Normative vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, con particolare riferimento a:

5.1.1.1 Tubi in acciaio nero

secondo UNI 8863 Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato filettabili

secondo UNI ISO 7/1;

secondo UNI 7287 Tubi con estremità lisce senza saldatura, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità;

secondo UNI 6363 Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato - tubi per condotte di acqua e di gas e per scarichi;

5.1.1.2 Filettature

per giunti a vite di tipo normalizzate con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta;

5.1.1.3 Flange

di tipo a collarino da saldare secondo UNI 2280-82 secondo la pressione nominale di funzionamento;

guarnizioni di tenuta Klingerit dello spessore di 2 mm;

bulloni a testa esagonale con dado esagonale secondo UNI 5727-65;

5.1.1.4 Curve

Curve in acciaio nero stampato a raggio stretto UNI 5788-66 senza saldatura; per tubazioni fino al diametro di 1" sono ammesse curve piegate a freddo;

5.1.1.5 Tubi di piombo

Sono vietati nelle distribuzioni dell'acqua;

5.1.1.6 Tubi in rame

Tubazione sottoposta a trattamenti che la rendono assolutamente affidabile nel rispetto dei parametri di potabilità previsti dalla normativa Europea in materia di acque potabili trasportate (Direttiva Europea 98/83 e D.L. 31/01).

Fabbricato secondo il D.P.R. 1095/68 e conforme al D.M. 174/04 (G.U. 166 del 17/07/04) che definisce le condizioni alle quali devono rispondere i materiali a contatto con l'acqua potabile.

Il tubo deve riportare mediante punzonatura ogni 60 cm, tutte le informazioni richieste dal DPR 1095/68:

Lega Cu DHP CW024A (Cu: 99,9% min. P: 0,015 ÷ 0,040%) secondo UNI EN 1412
Dimensioni e tolleranze secondo UNI EN 1057

Punto di fusione 1083 °C

Rugosità assoluta = 0,0015 mm (basse perdite di carico)

Coefficiente di dilatazione termica lineare 0,0168 mm/m °C

Conduttività termica a 20 °C = 364 W/m°C (oltre 1.000 volte superiore a quella delle materie plastiche)

Dilatazione termica ~ 1,2 mm/m con $\Delta T = 70$ °C Stabilità alle alte temperature

Absoluta impermeabilità ai gas

Resistente ai raggi UV

Stato fisico R 220 o R 290 secondo UNI EN 1057

con raccorderia di giunzione in ottone OT 58;

con raccordi a giunzione capillare secondo serie UNI 8050

5.1.1.7 Tubi in acciaio zincato:

Conformi alle caratteristiche delle già citate norme UNI 8863, con supporti e quanto altro necessario per la realizzazione completa delle reti previste (pezzi speciali in ghisa malleabile zincata, materiali di tenuta atossici, ecc.).

La zincatura delle tubazioni dovrà essere del tipo individuato dalla norma UNI 5745/75

giunzioni con pezzi speciali in ghisa malleabile secondo

UNI 5192 e UNI 5212, zincata a caldo secondo UNI 4721

5.1.1.8 Verniciatura delle tubazioni:

le tubazioni in acciaio nero dovranno essere protette con doppia mano di pittura antiruggine;

le tubazioni di trasporto del gas metano e/o di altri fluidi devono essere verniciate con colori normalizzati che ne individuino la tipologia (es. giallo per gas ecc.); riferimento: norma UNI 5634-65 P.

Caratteristiche e qualità delle tubazioni non metalliche

Normative vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, con particolare riferimento a:

5.1.1.9 Tubi in polietilene

Tubi in polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione (acqua fredda):

Tubazioni in Polietilene Pe80

Tubazioni per acquedotto in PE-AD PE80, conformi alle prescrizioni della norma UNI 10910-2. con superfici lisce, di colore nero con bande di coestrusione blu, marcatura identificativa riportata ad ogni metro, atossico come richiesto dalla circolare n. 102 del 02/01/78 del M. Sanità.

Prodotto in azienda con sistema di qualità certificato ISO 9002, con materiale di prima scelta, omologato dall'I.I.P. per la produzione di tubazioni in pressione, in possesso del marchio I.I.P. UNI.

Le tubazioni dovranno essere fornite in verghe per diametri uguali o superiori al DN63; le giunzioni dovranno essere realizzate mediante elettrosaldatura testa a testa con appositi manicotti elettrici; raccorderia con sistema di saldatura elettrica.

Tubazioni in Polietilene Pe100

Tubazioni in polietilene ad alta densità per condotte di acqua potabile, prodotto con materia prima classificata PE100 in conformità alla norma ISO/TR 9080, classe di pressione PN 16-SDR 17, conformi alle norme UNI 10910 - PrEN 12201-2.

Materiale atossico e conforme alle disposizioni del Ministero della sanità. Prodotto in azienda con sistema di qualità certificato ISO 9002, con materiale di prima scelta, omologato dall'I.I.P. per la produzione di tubazioni in pressione, in possesso del marchio I.I.P. UNI.

Le tubazioni dovranno essere fornite in verghe; le giunzioni dovranno essere realizzate mediante elettrosaldatura testa a testa con appositi manicotti elettrici;

5.1.1.10 Raccorderia con sistema di saldatura elettrica.

Tubi in polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione (acqua calda):

Dovranno essere in polietilene reticolato, con reticolazione 75-90%, resistenti ad una pressione minima di 10 Kg./mq. a 100°C., garantiti da apposita polizza assicurativa per un periodo di almeno 10 anni e con raccorderia di giunzione in ottone OT 58;

Tubi in polietilene ad alta densità per condotte interrate di gas combustibili:

Tubazioni in polietilene ad alta densità, conformi alle norme UNI-ISO 4437, serie di spessore S 8 oppure S5, con spessore minimo di 3 mm, prodotto con materia prima classificata PE80 in conformità alla norma ISO/TR 9080.

Con raccorderia e pezzi speciali di giunzione secondo le UNI 8849, UNI 8850, UNI 9736;

Posa in opera secondo norme antincendio in vigore.

Tubi in polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate

Secondo UNI 7613

Tubi in polietilene ad alta densità per condotte di scarico all'interno degli edifici

Secondo UNI 8451

Con raccordi secondo UNI 8452

Tubi in polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione: secondo UNI 7990

I tubi in polietilene potranno essere del tipo a bassa densità (PE b.d.) o del tipo ad alta densità (PE a.d.); in entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo in quantità pari al 2 ÷ 3 per cento della massa.

I tubi dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed avranno spessori normalizzati in funzione delle pressioni nominali di esercizio (PN 2,5 - 4 - 6 - 10 -16).

5.1.1.11 Tubi in polipropilene

Le giunzioni tra tubi e raccordo avverranno per fusione molecolare con innesto a bicchiere mediante saldatrice elettrica con taratura a 260 °C e temporizzatore regolabile. I raccordi terminali dovranno avere inserti metallici con caratteristiche di dilatazione simile a PP e presenteranno filettatura cilindrica. Occorrerà curare in particolare la protezione dai raggi ultravioletti e dal gelo sia nella fase di stoccaggio sia dopo la posa in opera.

Il collaudo verrà eseguito secondo la normativa DIN 1989 con pressione pari a 1,5 volte la pressione massima di esercizio per lunghezze non superiori a 100 m con durata 120 min'.

Non si dovranno verificare cadute di pressione superiori a 0,1 bar ogni 60 min'.

Tubi in polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione
Secondo UNI 8318

Tubi in polipropilene (PP) per condotte di scarico all'interno dei fabbricati
Secondo UNI 8319
Con raccordi secondo UNI 8320

Tubi in polipropilene (PP) per condotte di scarico interrate
Secondo UNI 8536

5.1.1.12 Tubi in PVC

Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto. Sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sui tubi destinati al convogliamento di acqua potabile dovrà anche essere impressa una sigla o dicitura per distinguerli da quelli riservati ad altri usi, così come disposto dalla circolare n. 125 del 18 Luglio 1967 del Ministro della Sanità "Disciplina della utilizzazione per tubazioni di acqua potabile del cloruro di polivinile".

Come precisato nelle norme UNI, precedentemente riportate, i tubi, a seconda del loro impiego sono dei seguenti tipi:

- Tipo 311 - Tubi per convogliamento di fluidi non alimentari in pressione per temperature fino a 60 °C.
 - Tipo 312 - Tubi per convogliamento di liquidi alimentari e acqua potabile in pressione per temperature fino a 60 °C.
 - Tipo 313 - Tubi per convogliamento di acqua potabile in pressione.
- Ciascuno dei precedenti tipi si distingue nelle seguenti categorie: PVC 60 con carico unitario di sicurezza in esercizio fino a 60 Kg/cmq;

Tubi in PVC rigido per condotte di fluidi in pressione
Secondo UNI 7441
Con raccordi secondo UNI 7442

Tubi in PVC rigido per condotte di scarico interrate
Secondo UNI 7447

Tubi in PVC rigido per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati
Secondo norme UNI 7443 + F.A. 178, UNI 7444 e 7449; giunzioni mediante anello elastomerico;

5.1.1.13 PVC 100 con carico unitario di sicurezza in esercizio fino a 100 Kgf/cm^q

- Tipo 301 - Tubi per condotte di scarico e ventilazione installate nei fabbricati con temperatura massima permanente dei fluidi condottati di 50 °C.
- Tipo 302 - Tubi per condotte di scarico con temperatura massima permanente dei fluidi condottati di 70 °C.
- Tipo 303 - Tubi per condotte interrate di scarico con temperatura massima permanente di 40 °C.

In qualunque momento il Direttore dei Lavori potrà prelevare campioni dei tubi di cloruro di polivinile e farli inviare, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione. Qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore dovrà sostituire tutte le tubazioni con altre aventi i requisiti prescritti, restando a suo carico ogni spesa comunque occorrente nonché il risarcimento degli eventuali danni. I componenti non metallici degli impianti, in materia plastica od in gomma, saranno tali da rispettare le richieste della circolare del Ministero della Sanità n. 102/3990 del 2.12.1978: "Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni e accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile o da potabilizzarsi";

Tubazioni multistrato

Le tubazioni saranno costituite da:

- tubo interno in polietilene ad alta densità PE-X reticolato elettronicamente
- tubo di alluminio saldato di testa longitudinalmente con effetto di barriera antiossigeno e di protezione meccanica
- tubo esterno in polietilene ad alta densità PE-X reticolato

La tubazione dovrà essere conforme alle normative vigenti (UNI 10876, UNI 10954-1, direttiva 98/83/CE, D.L. 2/2/2001) ed adatta all'uso in impianti termici e per il trasporto di acqua potabile fredda e calda.

I tubi dovranno essere collegati con raccordi in ottone a compressione meccanica (press-fitting).

Il costruttore dovrà fornire le caratteristiche di indeformabilità ai gas dovuto allo strato metallico, isolamento elettrico, resistenza alla corrosione, pressione di esercizio 10 bar, temperatura massima di esercizio 95 °C.

Tubazioni flessibili preisolate tipo teleriscaldamento

Sistema con tubo interno in polietilene reticolato PE-X, caratterizzato da eccellenti proprietà termiche, da resistenza alla corrosione, da stabilità chimica nonché da notevole maneggevolezza; tubo non tossico e quindi adatto per acqua potabile e rispettoso dell'ambiente.

Il tubo interno PE-X deve essere dotato di una barriera che impedisce la diffusione dell'ossigeno (EVOH).

L'isolamento termico del tubo PEX deve essere realizzato con uno strato flessibile di poliuretano espanso, schiumato senza impiego di CFC, quindi rispettoso dell'ambiente e caratterizzato da eccellenti proprietà termiche isolanti.

La flessibilità delle tubazioni deve rendere possibile il loro facile adattamento a qualsiasi tipo di scavo.

Campo di impiego:

Riscaldamento, tubazioni serie 5:

Temperatura costante di esercizio T Bmax: 80 °C

Temperatura di esercizio massima T max: 95°C

Pressione di esercizio massima p:max. 6 bar

Sanitario, tubazioni serie 3.2:

Temperatura costante di esercizio T Bmax: 80 °C

Temperatura di esercizio massima T max: 95°C

Pressione di esercizio massima p:max. 10 bar

Tubo interno

Materiale di base: polietilene ad alta densità PEHD, reticolato con perossido PE-Xa, colore naturale.

Stato di sbarramento di ossigeno Etilene/alcool di vinile (EVOH), stabilizzato termicamente, colore naturale.

Agente adesivo Pe modificato, stabilizzato termicamente, colori: rosso, arancione, naturale

Tubi secondo DIN 16892/DIN 16893 ed E DIN 12318-2, i tubi della serie 3.2 conformemente alla scheda tecnica DVGW W 544.

Impermeabilità all'ossigeno Secondo DIN 4729 a 40°C, una permeabilità all'ossigeno relativa al volume interno del tubo secondo DIN 4726 di $\leq 0.10 \text{ g}/(\text{m}^3 \times \text{d})$.

Serie di tubi secondo DIN 16893: Serie 5, Serie 3.2

Caratteristiche: insensibile all'acqua aggressiva, minime perdite di pressione, ottima resistenza agli agenti chimici.

Tubi PEX	T di riferimento °C	Valore	Norma
Densità	-	938-940 Kg/m ³	DIN 53479
Coeff. conducibilità termica	-	0.38 W/mK	DIN 52612
Carico di rottura a trazione	20	26-30 N/mm ²	DIN 53455
Carico limite a trazione	80	18-10 N/mm ²	DIN 53445
Modulo di elasticità	20	600-900 N/mm ²	DIN 53457
Modulo di elasticità	80	300-400 N/mm ²	DIN 53457
Dilatazione lineare	20	1.4 - 10 E-4 1/K	-
Dilatazione lineare	100	2.0 - 10 E-4 1/K	-
Temperatura fusione cristalline	-	130-136 °C -	-
Resistenza chimica	20/40/60	Migliore di PEHD	DIN 8075 B.1

Isolamento termico in polietilene PUR espanso con CO², senza impiego di CFC.

Tubi PEX	Temp. riferimento	Valore	Norma
Densità	-	> 60 Kg/m ³	DIN 53420
Coeff. conducibilità termica	50	≤ 0.032 W/mK	DIN 52612
Cellule chiuse	-	$\geq 90\%$	-

Ass. acqua dopo 24 ore	-	≤10%	EN 253
------------------------	---	------	--------

Mantello esterno protettivo in polietilene a bassa densità, LDPE estruso in continuo per protezione contro danneggiamenti meccanici e umidità.

Mantello protettivo LDPE	T di riferimento °C	Valore	Norma
Densità	-	928-938 Kg/m ³	DIN 53479
Coeff. conducibilità termica	-	0.43 W/mK	DIN 52612
Temperatura fusione cristallite	-	105-110°C	-

Collettori di centrale

I collettori, da realizzare come indicato negli schemi, saranno costruiti con tubi di acciaio di misura e spessore opportuni con fondelli bombati alle testate.

Il loro diametro non dovrà essere inferiore a 1,4 volte il diametro della diramazione maggiore che si diparte dal collettore stesso, il coibente e la rifinitura sarà dello stesso tipo e caratteristiche delle diramazioni.

Salvo i casi di ridotti volumi tecnici a disposizione, da verificare con il D.L., lo spazio tra diramazioni contigue, con isolamento presente, non dovrà essere inferiore a 150 mm per tubazioni fino a DN 50 e a 200 mm per tubazioni oltre DN 50; comunque dovrà essere assicurato lo spazio utile per la manovra dei volantini e delle leve di comando del valvolame.

Verranno forniti completi di:

- valvole per l'intercettazione dei circuiti;
- rubinetti di scarico;
- termometri a colonna su tutte le tubazioni del collettore dei ritorni dai vari impianti;
- termometro a quadrante a dilatazione di mercurio sul collettore delle mandate;
- targhette indicatrici.

Collettori modul

I collettori modul saranno del tipo completamente precostruito in fabbrica con tubazioni principali in multistrato Ø 28 mm, attacchi filettati femmina Ø 3/4" e derivazioni Ø 12 mm con attacchi filettati maschi Ø 3/8". Le tubazioni risulteranno sagomate a freddo, saldate e verniciate a fuoco a fine lavorazione.

I collettori verranno forniti completi di:

- accessori per il collegamento meccanico delle tubazioni;
- valvole di intercettazione;
- eventuali valvole a galleggiante per lo sfogo dell'aria;
- cassetta di ispezione e sportello in lamiera zincata.

Caratteristiche e qualità delle coibentazioni

Normative vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, con particolare riferimento a: il materiale per l'isolamento termico delle tubazioni in regola con quanto stabilito dalla Legge 9/1/1991, n. 10 e dal D.P.R. 26/8/1993 n. 412;

L'isolamento delle tubazioni percorse da acqua fredda verrà eseguito in modo da evitare ogni possibilità di stillicidio e sarà costituito da coppelle rigide in poliuretano espanso o in polistirolo.

Salvo indicazioni diverse in progetto si dovranno adottare i seguenti spessori minimi:

Diametro tubazione	Spessore coppelle polistirolo (mm)	Spessore coppelle poliuretano (mm)
DN 15 ÷ DN 32	30	20
DN 40	30	25
DN 50	30	30
DN 65 ÷ DN 100	40	30
DN 125	50	40
DN 150 ÷ DN 250	50	-

Le tipologie degli isolamenti possono variare a seconda del fluido, delle temperature, dell'ubicazione delle linee. Vengono di seguito esaminate alcune tipologie.

Le coppelle isolanti verranno poste in opera legate con filo di ferro zincato e complete di una barriera al vapore costituita da uno strato impermeabile bituminoso.

Le tubazioni correnti in controsoffitto ed in cavedio possono essere rifinite esternamente mediante lamina di pvc rigido autoavvolgente opportunamente fissato e con collarini metallici a rinforzo delle testate, mentre quelle correnti in vista e all'interno delle centrali tecnologiche verranno rifinite esternamente con lamierino di alluminio calandrato, spessore 8/10 mm, fissato mediante viti autofilettanti in acciaio inossidabile o rivetti e sigillatura ulteriore nei tratti correnti all'esterno.

L'isolamento delle tubazioni percorse da acqua calda verrà eseguito con coppelle semirigide di fibra minerale, densità 60÷80 kg/m³, classe 0 di reazione al fuoco, legate con filo metallico o rete zincata e rifinite esternamente come sopra.

Le tubazioni percorse sia da acqua calda che refrigerata (circuiti ventilconvettori a due tubi) e tutte le tubazioni secondarie correnti incassate, sotto il pavimento flottante o in controsoffitto, verranno coibentate con guaina di materiale elastomerico a cellule chiuse, conducibilità termica non superiore a 0.035 W/mqK, fissati sulle giunzioni mediante incollaggio e successiva applicazione di idoneo nastro adesivo. Potranno essere previste anche coppelle di polistirolo espanso ricoperte con barriera al vapore e rifinitura esterna in PVC o alluminio.

Le guaine isolanti dovranno essere applicate alle tubazioni prima delle relative saldature, in modo da ridurre al minimo le giunzioni per incollaggio.

Tutto il valvolame relativo alle tubazioni dell'acqua refrigerata sarà coibentato con lo stesso materiale e quello flangiato sarà chiuso con scatole presa gommate apribili con cerniere a clips, in lamierino di alluminio spessore 0,8 mm.

Il valvolame filettato sarà inglobato nel rivestimento della tubazione sulla quale è montato.

Apposite targhette indicheranno il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la direzione del flusso.

N.B.: La Ditta dovrà certificare che i materiali isolanti utilizzati: appartengano alle classi 0 o 1 di reazione al fuoco e che, sottoposti al fuoco, non gocciolino, non

propaghino la fiamma, presentino assenza di postcombustione e non producano fumi tossici o comunque nocivi.

Caratteristiche e qualità del valvolame

5.1.1.14 Generalità

Salvo diverse indicazioni in progetto si dovranno rispettare le seguenti indicazioni:
Le valvole avranno attacchi filettati fino al diametro DN 40 (1"½) oltre tale diametro dovranno avere attacchi flangiati.

Per l'intercettazione dei tubi dovranno essere utilizzate valvole del tipo a farfalla per diametri superiori a DN 50 compreso.

Le valvole di taratura dovranno avere le prese di pressione a monte e a valle dell'otturatore e saranno filettate per diametri fino a DN 50 (2") e flangiate per diametri superiori a DN 65.

Tutte le valvole che verranno installate sulle tubazioni di convogliamento dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e comunque mai inferiore a PN 16 (salvo espressa deroga).

Anche se non espressamente indicato su schemi o disegni ogni apparecchiatura dovrà essere dotata di valvole di intercettazione.

Tutte le valvole, dopo la posa in opera, saranno isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate.

Le valvole dovranno poter essere smontate per la loro sostituzione o per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione o per le riparazioni che non sarebbe possibile sulla valvola in opera.

Le valvole con attacchi flangiati dovranno essere montate mediante accoppiamento a controflange in acciaio, del tipo a collarino da saldare di testa. Il valvolame deve essere montato in posizione tale da permettere una esecuzione razionale delle manovre manuali e della manutenzione.

Si dovranno rispettare le seguenti raccomandazioni nella progettazione del piping:

- altezza di installazione della valvola non superiore a 2,2 m sul piano di lavoro; le valvole che per cause di forza maggiore saranno installate a quote superiori dovranno prevedere sistemi idonei alla manovra delle stesse (leve con funi e carrucole, passerelle ecc.);
- lo spazio circostante la valvola dovrà essere sufficiente per rendere agevole la manovra e per compiere tutte le operazioni di manutenzione da eseguire sulle valvole in opera o lo smontaggio della valvola;
- la valvola dovrà essere raggiungibile seguendo percorsi agevoli al fine di permettere rapidi manovre di emergenza.

Le valvole costruite con materiali ossidabili dovranno essere fornite complete di verniciatura antiruggine.

Tutte le valvole dovranno essere munite di targhette con sigla e numerazione di identificazione.

5.1.1.15 Valvole a sfera

Per l'intercettazione delle reti e delle apparecchiature saranno utilizzate per i diametri fino a DN65, PN 16.

Le valvole a sfera fino al diametro DN 40 (1"½) compreso saranno con attacchi filettati, corpo in ottone, sfera in acciaio inox (o ottone cromato) a passaggio totale, guarnizione in PTFE e leva in duralluminio plastificato completo di prolunga in acciaio per superare lo spessore del coibente.

Le intercettazioni ai piedi di colonna saranno comunque eseguite con valvolame a sfera filettato.

Le valvole a sfera dei diametri DN 50 e DN 65 saranno flangiate con corpo in ghisa, sfera in ottone cromato o in acciaio a passaggio totale, guarnizione in PTFE e leva in acciaio al carbonio completa di prolunga.

5.1.1.16 Valvole a flusso avviato

Le valvole a flusso avviato saranno del tipo flangiato, PN16, con corpo in ghisa, stelo in ottone o acciaio inox, sedi in acciaio inox.

5.1.1.17 Valvole a farfalla

Le valvole a farfalla saranno utilizzate per l'intercettazione delle reti e delle apparecchiature con diametri superiori a DN 80 compreso.

Saranno adatte per il montaggio tra flange, con corpo provvisto di fori di centraggio, verranno fornite complete di leva per il comando manuale ed avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

- pressione nominale di esercizio PN16;
- corpo in ghisa;
- disco in ghisa;
- albero in acciaio inox;
- guarnizione di tenuta in materiale sintetico;
- O-Ring di tenuta sui piani di battuta delle flange;
- O-Ring di tenuta lungo l'asse di rotazione;
- leva di manovra in acciaio stampato.

5.1.1.18 Valvole di taratura

Le valvole di taratura (o bilanciamento) saranno del tipo trasformabile per installazione dritta oppure a squadra, con pressione minima di esercizio PN16.

Per diametri fino a DN 50 (2"), con attacchi filettati, la costruzione sarà eseguita completamente in bronzo con otturatore in materiale sintetico stampato.

Per diametri uguali o superiori a DN 50, con attacchi flangiati, la costruzione sarà eseguita con corpo in acciaio e otturatore in bronzo.

L'otturatore sarà sagomato per consentire una uniforme distribuzione del flusso all'interno del corpo valvola.

Per agevolare le operazioni di taratura la valvola risulterà dotata di opportuni indici micrometrici sullo stelo e sul volantino, quest'ultimo sarà anche provvisto di sistema per la memorizzazione della posizione di regolazione.

Opportune prese di pressione disposte a monte e a valle della sede consentiranno il rilevamento delle perdite di carico.

5.1.1.19 Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno saranno filettate per diametri fino a DN 40 (1"½) compreso, del tipo a clapet PN16, sede in ottone e guarnizione in gomma.

Per diametro fino a DN 150 compreso saranno PN 16, per installazioni in verticale del tipo "Intermedie Verticali", per installazioni verticali e orizzontali saranno del tipo a clapet.

Le valvole del primo tipo avranno il corpo, la guida e l'otturatore in ghisa grigia, bussola in ottone, molla in acciaio inox e guarnizione in gomma.

Le valvole del secondo tipo avranno il corpo, il coperchio e il battente in ghisa, il perno in acciaio inox, l'anello di tenuta del battente in ottone, l'anello di tenuta del corpo in ottone.

Le valvole di ritegno saranno flangiate, PN16, per diametri maggiori di DN 150.

Per diametro superiore a DN 150 saranno del tipo a ugello venturi, con cono di tenuta a profilo idrodinamico, il corpo sarà di ghisa, sede in bronzo o ottone, guarnizione in gomma sul cono, otturatore in ottone, stelo in acciaio.

5.1.1.20 Filtri acqua

I filtri saranno PN16, filettati fino al diametro DN40 (1"½) compreso e a flangia per diametri superiori.

I filtri a flangia saranno del tipo con corpo, coperchio e flangia in ghisa, cestello in acciaio inox intercambiabile.

I filtri filettati saranno del tipo con corpo e coperchio in bronzo, cestello in acciaio inox intercambiabile.

5.1.1.21 Giunti antivibranti

I giunti antivibranti saranno PN16, filettati fino al diametro DN 40 (1"½) compreso e a flangia per diametri superiori.

I giunti filettati saranno a doppia onda in gomma neoprene con rinforzo in tela di nylon e saranno completi di bocchettone in tre pezzi di ghisa malleabile zincata a sede conica.

I giunti flangiati avranno il manicotto in gomma neoprene e intreccio a strati multipli di fili di nylon con inseriti anelli flangiati in acciaio.

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI 7125.

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 alla norma UNI 335.

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

Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555.

5.1.1.22 Circolatori

Per circuiti di acqua calda o refrigerata con caratteristiche di funzionamento minori o uguali alla portata di 20000 l/h e alla prevalenza di 60 kPa verranno utilizzati circolatori alimentati con tensione 400 V trifase oppure 230 V monofase in grado di fornire le prestazioni richieste a bassa velocità (max 1.450 giri/min) delle seguenti caratteristiche costruttive:

- sistema di tenuta verso l'avvolgimento statorico ottenuto mediante canotto in acciaio inox con tenuta realizzata all'esterno del corpo motore;
- girante compensata idraulicamente in modo da evitare pressioni assiali (non verranno impiegati cuscinetti reggispinta);
- avvolgimento statorico in classe H con protezione anticondensa per i soli circuiti refrigerati;
- cuscinetti sinterizzati;
- protezione contro le impurità per il rotore (a bagno di acqua) e relativi cuscinetti;
- clapet incorporato per i circuiti gemellari;
- grado di protezione minimo IP42.

I circolatori verranno forniti completi di:

- valvole di intercettazione;
- valvole di ritegno per i soli circolatori singoli;
- manometri sulla mandata e sull'aspirazione completi di riccio e rubinetto di prova;
- filtri.

Dati tecnici:

- temperature max di esercizio -10 / +130 °C;
- idoneo per miscele di glicol monoetilenico fino al 40%;
- pressione max di esercizio 10 bar.

Laddove espressamente richiesto i circolatori dovranno consentire la regolazione della portata su almeno tre livelli commutabili manualmente mediante apposito selettore; in questo caso il circolatore verrà scelto sulla curva delle prestazioni riferita alla velocità media in modo da consentire successivamente l'ottimizzazione delle caratteristiche di impiego adeguandole a quelle del circuito.

Centrali termiche

5.1.1.23 Vasi di espansione chiusi a membrana

Negli impianti a circuito chiuso verranno normalmente utilizzati vasi di espansione chiusi del tipo a membrana con precarica di azoto, costruiti con involucro in acciaio zincato verniciato collaudato ISPESL e corredati di:

- gruppo di riempimento;

- manometro;
- accessori.

5.1.1.24 Gruppi di riempimento automatici

I gruppi di riempimento automatici saranno del tipo con attacchi filettati, costruiti interamente bronzo con membrana in gomma rinforzata e dischi di trascinamento dell'anello di tenuta in teflon.

La pressione di nominale sarà PN16, mentre il campo di taratura potrà assumere valori regolabili tra 0,5 e 4 bar.

I dispositivi di filtraggio, ritegno e controllo della pressione (manometro) risulteranno montati e integrati nel corpo del gruppo stesso, mentre sul circuito verranno inserite le valvole di intercettazione e by-pass.

5.1.1.25 Dispositivi per apparecchi in pressione

Tutti i dispositivi per gli impianti con apparecchi in pressione e temperature inferiori a 100 °C dovranno essere conformi a quanto previsto nel D.M. 01/12/1975 e nella raccolta R80.

Essi dovranno essere dotati di certificato di omologazione ed essere installati e posizionati così come previsto dalle suddette norme.

Materiale per impianti di riscaldamento

5.1.1.26 Radiatori, generalità

Le emissioni termiche dei corpi scaldanti, indicate in W, dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla normativa UNI-ISO 6514 e la rispondenza a tale normativa dovrà essere documentata prima dell'installazione mediante certificazione scritta della ditta costruttrice.

I radiatori dovranno essere posti in opera su apposite mensole di fornitura della stessa casa costruttrice dei radiatori.

Dette mensole saranno murate su struttura costituita da mattoni forati; saranno invece fissate con tasselli speciali di acciaio in caso di struttura in cemento.

Tutti i radiatori verranno forniti completi di:

- valvola di preregolazione termostattizzabile
- detentore
- valvola di sfiato aria.

Laddove espressamente richiesto potranno essere adottate teste termostatiche per la regolazione della temperatura ambiente.

5.1.1.27 Radiatori in ghisa

I radiatori saranno in ghisa, del tipo a piastre, con parte frontale piana, liscia, comunque di modello accettato dalla D.L., ad elementi componibili mediante nipples

diam. 1" in acciaio con interposizione di guarnizioni di carta speciale tra le facce piane dei mozzi.

I tappi e le riduzioni di estremità saranno installati esclusivamente con guarnizioni in grafite.

Tutte le batterie di radiatori, prima dell'installazione, dovranno essere sottoposte ad una prova di pressione a freddo con acqua a 600 kPa.

5.1.1.28 Radiatori in acciaio

I radiatori in acciaio saranno del tipo a piastra lamellare corredati di tappi e riduzioni. Saranno costruiti in lamiera d'acciaio di spessore minimo 12/10 mm, verniciati con vernice epossidica e cottura in forno.

Tutti i radiatori saranno preventivamente collaudati ad una pressione idraulica di 800 kPa, per funzionamento ad una pressione massima di 600 kPa.

5.1.1.29 Radiatori elettrici

Qualora vengano installati dei radiatori elettrici a parete nei servizi igienici, dovranno essere dotati di regolatori della temperatura e termostato di massima contro il surriscaldamento.

Il corpo riscaldante dovrà essere in acciaio inox con lamelle.

Il radiatore dovrà essere di classe II IP23, conforme alle norme europee di sicurezza EN 60335-I.

I radiatori saranno dimensionati per sopperire alle dispersioni delle strutture nel periodo invernale.

Sistemi di trattamento acqua per impianti termici

Il trattamento dell'acqua per uso termico dovrà essere installato e realizzato come previsto nella norma UNI CM 8065.

Esso potrà comprendere:

5.1.1.30 Impianto di addolcimento

L'addolcitore per il trattamento delle acque, delle caratteristiche richieste per soddisfare le esigenze dell'impianto di climatizzazione (umidificazione, riempimento e reintegro), sarà del tipo volumetrico a scambio ionico, completamente automatico, con rigenerazione computerizzata, a basso consumo di sale (con riferimento ad un ciclo: 0,1 kg/l di resine) ed elevata autonomia (numero di rigenerazioni superiore a 15).

Un pannello di controllo indicherà l'ora e la quantità di acqua da erogare. Sarà possibile anche il comando manuale. Le apparecchiature saranno realizzate in materiale atossico e idoneo per acque potabili, resistenti alle corrosioni e comprenderanno:

- una colonna completa di resine scambiatrici di ioni
- la testata con valvola miscelatrice e by-pass integrale incorporato

- un pannello di regolazione e controllo
- il serbatoio per l'accumulo del sale e la preparazione della salamoia per la rigenerazione
- il collegamento di scarico.

5.1.1.31 Filtro

Filtro di sicurezza a monte (secondo UNI CTI 8065)

5.1.1.32 Impianto di dosaggio

Impianto di dosaggio di prodotti anticorrosivi a valle.

Caratteristiche e qualità delle canalizzazioni

Normative vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, con particolare riferimento a:

5.1.1.33 Canalizzazioni in lamiera a sezione rettangolare

Le canalizzazioni a sezione rettangolare da adottare per i sistemi di distribuzione dell'aria saranno realizzate in lamiera di acciaio zincato del tipo Z 200 secondo norme UNI 5753; la seguente tabella riepiloga le principali caratteristiche che le canalizzazioni stesse dovranno avere.

Dimensioni lato maggiore (mm)	Spessore (mm)	Peso (kg/m²)	Tipo di giunzione
0 ÷ 300	0.8	6.7	Baionette distanti max 2000 mm
350 ÷ 750	0.8	6.7	Flange in profilato distanti 1500 mm con
800 ÷ 1200	1.0	8.2	Flange in profilato distanti 1500 mm con nervature di rinforzo
1250 ÷ 2000	1.2	9.8	Flange in profilato distanti 1500 mm
Oltre 2000	1.5	12.0	Flange in profilato distanti 1000 con

Assieme alle canalizzazioni metalliche, dovranno essere forniti tutti gli accessori necessari per collegare tra loro tutte le apparecchiature degli impianti compresi gli eventuali setti e cassoni di contenimento, nonché i pezzi di raccordo ai diffusori e bocchette; si dovrà inoltre evitare con opportuni accorgimenti la trasmissione di vibrazioni tra canali e strutture.

Nel collegamento alle apparecchiature che generano vibrazioni dovranno essere adottati giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile realizzati in tela olona con attacchi flangiati.

Nelle giunzioni a baionetta si utilizzeranno idonei sigillanti lungo gli angoli, nelle giunzioni flangiate si ricorrerà all'interposizione tra le flange di guarnizioni in

materiale antinvecchiamento; in ogni caso il sistema di montaggio dovrà garantire una perfetta tenuta.

I canali dovranno essere forniti e messi in opera completi dei pezzi speciali necessari per la realizzazione dei percorsi riportati sui disegni, salvo modifiche approvate dalla Direzione dei lavori.

Le aggraffature longitudinali dovranno essere realizzate con il sistema Pittsburgh.

Gli angolari di rinforzo, le staffe e gli ancoraggi dovranno essere realizzati in acciaio nero perfettamente privo di ruggine e verniciati con due mani di vernice antiruggine, ciascuna di diverso colore, prima dell'installazione e mano a finire di colore alluminio. I rinforzi dei canali verranno eseguiti con nervature trasversali a "Z" e comunque non dovranno subire deformazione per effetto della pressione dell'aria.

5.1.1.34 Canalizzazioni in lamiera a sezione circolare

Le canalizzazioni a sezione circolare da adottare per i sistemi di distribuzione dell'aria saranno realizzate in lamiera di acciaio zincato del tipo Z 200 secondo norme UNI 5753, avente i seguenti spessori:

Diametro (mm)	Spessore (mm)	Peso (kg/m²)
0 ÷ 250	0.6	5.1
300 ÷ 500	0.8	6.7
550 ÷ 900	1.0	8.2
1000 ÷ 1250	1.2	9.8

Le canalizzazioni saranno dotate di aggraffatura spiroidale continua e le giunzioni saranno del tipo ad innesto per condotte di diametro fino a 800 mm e del tipo a flangia per condotte di diametro superiore.

In ogni caso il sistema di montaggio dovrà garantire una perfetta tenuta.

I canali dovranno essere forniti e messi in opera completi dei pezzi speciali necessari per la realizzazione dei percorsi riportati sui disegni, salvo modifiche approvate dalla Direzione dei lavori.

Gli angolari di rinforzo, le staffe e gli ancoraggi dovranno essere realizzati in acciaio nero perfettamente privo di ruggine e verniciati con due mani di vernice antiruggine, ciascuna di diverso colore, prima dell'installazione e mano a finire di colore alluminio.

5.1.1.35 Condotti circolari flessibili

Laddove le condizioni di installazione lo consentano e previa accettazione della D.L., i tratti di raccordo tra la distribuzione principale ad alta velocità e terminali (bocchette, anemostati, cassette miscelatrici, ecc.) saranno realizzati con condotti flessibili.

Detti condotti saranno costituiti da due strati di PVC con tessuto reticolare.

Una spirale di acciaio armonico interposta ai due strati conferirà la necessaria resistenza meccanica.

I condotti saranno inoltre rivestiti esternamente da un materassino isolante in lana di vetro dello spessore minimo di 20 mm, protetto esternamente da una pellicola di PVC che costituisce una adeguata barriera al vapore.

Il condotto dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- temperatura massima di esercizio 80°C;

- pressione massima di esercizio 1000 Pa;
- coefficiente di conducibilità termica: 1.05 W/m K;
- comportamento alla fiamma: classe 1.

Il fissaggio dei condotti avverrà con fascette stringitubo in acciaio inossidabile.

5.1.1.36 Canalizzazioni sandwich in alluminio e poliuretano

I canali a sezione parallelepipedica per il convogliamento dell'aria avente una temperatura compresa tra i -35°C e i $+110^{\circ}\text{C}$, soggetti ad una pressione positiva compresa entro i 1750 Pa, dovranno essere realizzati utilizzando pannelli sandwich termoisolanti alluminio/poliuretano espanso prodotti, accessori di corredo e sistema costruttivo garantito dal costruttore.

Condotte da installarsi all'interno degli edifici:

Il pannello destinato alla realizzazione delle condotte è costituito da due lamine di alluminio ricotto e gofrato da 80 micron, ricoperte da una vernice protettiva in poliestere esterna 3gr/mq, per proteggere dai raggi ultravioletti e primer interno, per l'accoppiamento con la schiuma. La schiuma rigida poliuretanica ad alta densità e cellule chiuse, esente da additivi espandenti CFC ed HCFC, ha uno spessore di 21 mm, densità di 48kg/m^3 , conduttività termica $0,021\text{ W/mK}$, conduttanza termica specifica $0,97\text{ W/m}^2\text{K}$.

Il peso del pannello è di $1,5\text{ kg/m}^2$ ed è omologato dal Ministero degli Interni per la reazione al fuoco in Classe 0-1.

Condotte da installarsi all'esterno degli edifici:

Il pannello è costituito da due lamine di alluminio ricotto e gofrato da 80 micron lato interno e 200 micron lato esterno, ricoperte da una vernice protettiva poliestere esterna 3gr/mq per i raggi ultravioletti e primer interno per l'accoppiamento con la schiuma. La schiuma rigida poliuretanica ad alta densità e cellule chiuse, esente da additivi espandenti CFC ed HCFC, ha uno spessore di 30mm, densità di 48kg/m^3 , conduttività termica $0,021\text{ W/mK}$, conduttanza termica specifica $0,97\text{ W/m}^2\text{K}$.

Il peso del pannello è di $2,196\text{ kg/m}^2$ ed è omologato dal Ministero degli Interni per la reazione al fuoco in Classe 0-1.

La barriera al vapore è garantita dai fogli di alluminio, che ricoprono entrambe le facce del pannello.

Su ogni singolo pannello deve essere riportato in modo indelebile il "marchio di conformità" (come previsto dal D.M. 26 giugno 1984; art. 2.6) riportante le seguenti indicazioni: - nome del produttore

- nome prodotto
- classe di reazione al fuoco
- numero di omologazione
- data di produzione

Copia della relativa omologazione dovrà essere prodotta dal costruttore delle condotte.

Tipologia costruttiva

I canali devono essere realizzati mediante il sistema di costruzione ed installazione interna ed esterna seguendo gli standard riportati nel Manuale tecnico-pratico per la costruzione dei canali redatto dal costruttore.

Per l'incollaggio dei pezzi deve essere impiegata la colla bicomponente ad acqua (classe 1) con il sigillante in dispersione acquosa antimuffa (classe 1). Lungo gli spigoli esterni della condotte, si applica il nastro adesivo in alluminio ed adesivo in caucciù con spessore 50 micron., altezza 70mm per i pannelli con spessore 21mm e 90mm per spessore 30mm, resistenza alla trazione pari a 45N/cm.

Dove possibile, la lunghezza massima di ogni singolo canale è di 4000 mm.; i vari tronchi sono giuntati fra di loro mediante il sistema "flangia / baionetta". Le flange in alluminio hanno uno spessore di 14/10 mm e sono applicate ai pannelli con adesivo a base di resine speciali indurenti.

Per garantire la tenuta pneumatica della giunzione, fra le stesse è necessario l'applicazione della guarnizione in resina espansa dim. 15x10mm e/o 25x10mm, avente il coefficiente di conducibilità termica 0,048 Kcal mh° C.

L'unione di due tronchi flangiati avviene con l'applicazione della baionetta in alluminio avente spessore 14/10 mm.

In funzione della sezione e della pressione interna, le condotte sono provviste degli speciali sistemi di rinforzo. Questi ultimi sono costituiti da una crociera di tubi in alluminio diam. 14 mm, legati tra loro da un gancio a quattro vie e saldamente applicati alla condotta con delle coppelle in pvc diam. 120mm o in acciaio diam. 170mm per l'esterno e viti autofilettanti che per l'installazione all'esterno devono essere opportunamente siliconate.

I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura.

Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza o perdite di carico.

Quando in una canalizzazione intervengano cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche devono essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

Tipologia d'installazione

L'installazione dei canali in ambienti coperti, avviene utilizzando adeguati supporti sostenuti da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto.

Le distanze massime tra i punti di supporto sono le seguenti:

Canali con dimensioni 800x500mm possono essere installati con supporti adesivi installati in corrispondenza delle flangiature (dove possibile ogni 4mt)

Canali con dimensioni 1200x1200mm ed oltre possono essere installati con dei supporti in profilato a C o a L in corrispondenza e delle flangiature e/o ogni 2mt.

Per l'installazione dei canali all'esterno, per evitare l'incidenza del sovraccarico della neve e del vento, gli stessi devono essere installati utilizzando le seguenti tipologie (previa verifica delle condizioni climatiche):

Canali con dimensioni 800x500mm devono essere installati con appositi profilati in acciaio zincato che circondano la sezione del canale e gambe di sostegno fissate a terra ogni quattro metri

Canali con dimensioni 800x800mm e oltre, devono essere installati con appositi profilati in acciaio zincato che circondano la sezione del canale ed apposite gambe di sostegno fissate a terra ogni due metri

È essenziale sigillare le giunzioni e le coppelle rinforzo canali con la resina protettiva che le rende idrorepellenti in modo da evitare infiltrazioni d'acqua. Nel caso sia stato utilizzato il sistema a flangia invisibile per la sigillatura è possibile utilizzare il nastro anticondensa rivestito da alluminio 50 micron per una maggiore resistenza agli agenti atmosferici.

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in ripresa, i canali devono essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a fascia flessibile. Il soffietto è eseguito in tessuto speciale composto da poliestere e ricoperto su entrambi i lati in PVC resistente alla pressione, alla temperatura dell'aria convogliata e agli strappi. Il tessuto è saldamente collegato a due barre di flangiatura aventi l'estremità arrotondate con buchi preforati.

Le serrande tagliafuoco e di regolazione devono essere autoportanti e quindi non gravare sulla struttura della condotta o sul giunto antivibrante.

Qualora vi fossero batterie di post-riscaldamento elettriche si dovrà costruire, a monte e a valle della stessa, una condotta con alluminio interno di spessore 500 micron.

E' vietato il carico diretto sulle condotte con pesi superiori ai 25Kg/m² (strati di cemento, tubazioni per il trasporto di fluidi, canaline elettriche etc.), avendo cura inoltre di evitare il passaggio di pedoni sulle stesse.

Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, devono essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso d'aria.

La natura dell'aria convogliata è convenzionalmente indicata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata.

Il senso del flusso dell'aria è indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

Manutenzione e pulizia

Sulle condotte si dovranno predisporre adeguati punti di accesso attraverso i quali si possano ispezionare e/o lavare le condotte. Gli oblò d'ispezione (diam. 23,5mm), dovranno essere dotati di un'apposita flangia e lampade da 6V che permette l'illuminazione interna dei canali.

Secondo le norme: aprile UNI 10339, UNI EN 12097 aprile 1999, Legge Regionale N.24 del 2 Luglio 2002, gli sportelli d'ispezione dovranno essere posizionati:

- all'estremità di una condotta con dimensioni pari alla stessa per dimensioni interne <200mm,
- sul fianco con dimensioni riportate nella UNI ENV 12097,
- i componenti aeraulici devono poter essere smontati, in caso contrario è necessario prevedere gli accessi da entrambi i lati,
- i canali con deflettori interni e/o captatori dovranno essere costruiti con il metodo di sgancio rapido per favorire l'accesso da ciascuna estremità.

È vietato il carico diretto sulle condotte con pesi superiori ai 25Kg/m² (strati di cemento, tubazioni per il trasporto di fluidi, canaline elettriche etc.), avendo cura inoltre di evitare il passaggio di pedoni sulle stesse.

Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, devono essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso d'aria.

La natura dell'aria convogliata è convenzionalmente indicata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata, alta 5 cm.

I colori distintivi saranno i seguenti:

- condotti di aria calda rosso
- condotti di aria refrigerata verde
- condotti di aria calda e fredda (circuiti a ciclo annuale) verde-rosso
- condotti di aria esterna e di semplice ventilazione azzurro
- condotti di aria viziata e di espulsione nero
- condotti di aria di ripresa per ricircolo arancione

Il senso del flusso dell'aria è indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

Certificazioni

È indispensabile richiedere al canalista installatore una certificazione, in cui lo stesso dichiara di aver utilizzato i materiali e gli accessori (con relative omologazioni rilasciate dal fornitore), per la costruzione e che il sistema costruttivo sia conforme norme tecniche.

5.1.1.37 Canalizzazioni microforate ad alta induzione

Sistema brevettato (vedi scheda tecnica nell'allegato al presente disciplinare), costituito da canalizzazioni in lamiera zincata microforata, alimentate da plenum in pannelli sandwich in lamiera zincata, con serrande di regolazione per i canali di mandata secondari.

5.1.1.38 Indicazioni comuni per le canalizzazioni

Nell'esecuzione delle curve si dovranno adottare i seguenti accorgimenti:

- Il raggio di curvatura misurato in mezz'aria non deve essere minore dell'altezza (o larghezza) del canale ($R=H$)
- I raggi di curvatura interno ed esterno dovranno essere proporzionali ($R_i=0.5 \times H$, $R_e=1.5 \times H$)
- Per canali di altezza (o larghezza) maggiore di 400 mm si dovranno inserire nelle curve deflettori per il convogliamento uniforme dell'aria (uno ogni 400 mm di altezza o di larghezza)
- Nel caso sia necessario installare bocchette o griglie direttamente a canale, è necessario prevedere l'installazione di opportuni captatori

Diffusione aria

5.1.1.39 Diffusori d'aria circolari o quadrati

I diffusori di forma circolare o quadrangolare, saranno costruiti in acciaio verniciato o alluminio anodizzato; sia la forma che il materiale saranno a scelta della Direzione dei Lavori; ognuno di essi verrà dotato di serranda di taratura manovrabile

dall'esterno, ed equalizzatore di flusso; laddove espressamente richiesto i diffusori dovranno essere forniti completi di plenum di alimentazione in lamiera zincata con attacco circolare, rivestiti esternamente con materiale termofonoassorbente.

5.1.1.40 Bocchette di mandata

Le bocchette di mandata saranno costituite da cornice e da doppio ordine di alette a profilo aerodinamico, indipendenti e orientabili. La costruzione sarà eseguita in alluminio anodizzato di colore chiaro o bronzato a scelta della Direzione dei Lavori. Ogni bocchetta sarà dotata di guarnizione di tenuta sulla cornice, serranda di taratura con alette a movimento contrapposto comandabili dall'esterno con chiave asportabile e controtelaio se disposte a parete. A seconda delle tipologie di installazione il fissaggio potrà avvenire con sistema a pressione, viti autofilettanti sulla cornice, oppure mediante nottolini a baionetta interni.

5.1.1.41 Bocchette di ripresa

Le bocchette di ripresa saranno costituite da cornice e da un unico ordine di alette a profilo aerodinamico con inclinazione fissa. La costruzione sarà eseguita in alluminio anodizzato di colore chiaro o bronzato a scelta della Direzione dei Lavori. Ogni bocchetta sarà dotata di guarnizione di tenuta sulla cornice, serranda di taratura con alette a movimento contrapposto comandabili dall'esterno con chiave asportabile e controtelaio se disposte a parete. A seconda delle tipologie di installazione il fissaggio potrà avvenire con sistema a pressione, viti autofilettate sulla cornice, oppure mediante nottolini a baionetta interni.

5.1.1.42 Griglie di transito

Le griglie di transito, adatte per il montaggio su porte con spessore compreso tra 2 e 5 cm, saranno costituite da un telaio che supporta una serie di alette sagomate in modo da impedire il passaggio diretto della luce e da due cornici di cui una potrà adattarsi telescopicamente allo spessore della porta.

La costruzione sarà eseguita interamente in alluminio verniciato o anodizzato; i colori verranno scelti dalla Direzione dei Lavori. Ogni bocchetta sarà dotata di guarnizione di tenuta sulle cornici, mentre il fissaggio potrà avvenire con sistema a pressione o mediante viti autofilettate sulla cornice.

5.1.1.43 Bocchette lineari

Le bocchette di tipo lineare saranno costruite in alluminio verniciato o anodizzato (il colore verrà scelto dalla D.L.) e potranno essere impiegate sia per la mandata che la ripresa dell'aria.

Le bocchette saranno formate da una cornice e da una serie di alette fisse o mobili e verranno fornite del controtelaio necessario per il fissaggio della bocchetta alla struttura (muro, controsoffitto o arredo).

Nel caso venga espressamente richiesto dal progetto le bocchette verranno fornite complete di plenum con relativa serrandina di regolazione a farfalla e condotto spiroidale per il collegamento alla canalizzazione principale.

5.1.1.44 Diffusori lineari a feritoia

I diffusori lineari a feritoia, adatti per il montaggio orizzontale in strisce continue a filo soffitto, saranno costituiti da un elemento frontale in profilati di alluminio verniciati per elettroforesi ed essiccati a forno, con alloggiati i deflettori in ABS regolabili singolarmente per modificare il lancio dell'aria.

L'elemento frontale risulterà montato su una apposita camera di raccordo in lamiera di acciaio zincata (coibentata esternamente) dotata di attacco circolare con serrandina a farfalla per il collegamento al condotto d'aria e ganci per il montaggio a sospensione.

I diffusori verranno forniti completi di condotto spiroidale coibentato per il collegamento alla canalizzazione principale.

5.1.1.45 Diffusori ad effetto elicoidale

I diffusori ad effetto elicoidale, adatti per il montaggio a filo soffitto, saranno costituiti da un elemento frontale stampato in lamiera di acciaio zincata, di forma quadrata o circolare, verniciato per elettroforesi ed essiccato a forno, con alloggiati (in apposite feritoie) i deflettori in ABS regolabili singolarmente per modificare il lancio dell'aria.

L'elemento frontale risulterà montato su una apposita camera di raccordo in lamiera di acciaio zincata (coibentata esternamente) dotata di attacco circolare con serrandina a farfalla per il collegamento al condotto d'aria e ganci per il montaggio a sospensione.

I diffusori verranno forniti completi di condotto spiroidale coibentato per il collegamento alla canalizzazione principale.

5.1.1.46 Griglie di espulsione e presa aria esterna.

Le griglie dovranno essere eseguite con alette in lamiera zincata e verniciata a fuoco e munite di rete antitopo in acciaio zincato e controtelaio a murare. Il montaggio ed eventuale smontaggio dovrà avvenire dall'esterno.

5.1.1.47 Serrande di taratura ad alette contrapposte

Le serrande per la regolazione della portata d'aria, del tipo a "W" con alette a rotazione contrapposta e telaio di forma quadrangolare flangiata, saranno adatte per la manovra manuale o motorizzata e verranno installate sulle unità di trattamento di aria, sui tronchi principali di canali e ove risulti necessario;

Sulle unità di trattamento dell'aria e le canalizzazioni principali (velocità > 5 m/s) verranno montate serrande ad alta efficienza di regolazione, costruite con telaio in alluminio dotato di guarnizioni in gomma sintetica ed alette in alluminio a profilo aerodinamico con guarnizione in gomma sintetica applicata sul bordo di tenuta; per il movimento delle alette verranno impiegati ingranaggi in nylon.

Sulle canalizzazioni secondarie (velocità < 5 m/s) verranno montate serrande con alette in lamiera di acciaio zincata, ruotanti su boccole in ottone alloggiato sul di un telaio sempre costruito in lamiera zincata; il movimento delle alette viene azionato da un gruppo di leverismi contenuti in un carter disposto sul fianco della serranda che consentirà una agevole rotazione senza provocare rumori e vibrazioni. Ove necessario le serrande verranno fornite complete di controtelaio.

5.1.1.48 Serrande di taratura a farfalla

Le serrande per la regolazione della portata d'aria, del tipo a farfalla avranno la cassa di contenimento circolare flangiata ed una unica pala di regolazione, saranno adatte per la manovra manuale e verranno installate in genere sulle canalizzazioni di aria circolari che si collegano alle unità terminali (ventilconvettori, anemostati, diffusori, ecc.).

Le serrande saranno costruite interamente (cassa di contenimento e pala) in lamiera di acciaio zincata o verniciata; la pala ruoterà su boccole in ottone e verrà comandata a mezzo leva e pomello esterno con bloccaggio a vite su asola. Ove necessario le serrande verranno fornite complete di controtelaio.

5.1.1.49 Serrande tagliafuoco

Le serrande tagliafuoco e dovranno essere inserite possibilmente nelle pareti in muratura oppure montate a ridosso delle pareti stesse ed avranno certificazione REI compatibile a quella richiesta alla struttura muraria su cui vengono montate.

La costruzione sarà eseguita con cassa in acciaio zincato a pala unica rompifiamma, completa di elemento sensibile con temperatura di intervento a circa 60°C, sistema di riarmo a leva, controtelai per il fissaggio.

Le serrande saranno dotate di microinterruttore di segnalazione chiusura; la chiusura verrà segnalata a mezzo spia sul quadro di centrale. Laddove espressamente richiesto le serrande potranno essere dotate di sistema di sgancio comandabile dall'impianto di rivelazione incendi.

5.1.1.50 Regolatori portata aria variabile

I regolatori portata aria variabile saranno in lamiera zincata a sezione circolare ed avranno la funzione di regolatori della portata o della pressione.

Essi saranno costituiti da una serranda di regolazione circolare con guarnizione di tenuta in materiale plastico e a tenuta in caso di chiusura. Essi saranno dotati di involucro fonoassorbente.

I raccordi sui lati potranno essere a flangia o con scanalature per guarnizione.

Essi saranno dotati di sonda di rilevamento della pressione differenziale e della portata d'aria, in alluminio.

La regolazione della portata sarà effettuata tramite una unità di controllo elettronico a 24 V comandata da una grandezza pilota con trasduttore dinamico e statico della pressione differenziale.

Inoltre sarà possibile regolare la temperatura e la variazione di portata con regolatore digitale e trasduttore integrato o separato e comunicazione con sistema di supervisione tramite linea bus.

Il comando del servomotore sarà effettuato con triac e termostato ambiente passivo collegabile con linee dati, comando sequenziale per blocco intervento fine corsa.

Isolamento canalizzazioni

5.1.1.51 Isolamento termico e afonizzante

Tutte le canalizzazioni percorse da aria di mandata e ripresa, trattate per le condizioni estive o invernali dovranno essere coibentate esternamente come segue:

- applicazione di materassini in lana minerale trattati con resine termoindurenti e rivestiti su una faccia con foglio di alluminio accoppiato a carta kraft rinforzata, densità superiore a 26 kg/m³, spessore minimo 25 mm;
- incollaggio, fissaggio e sigillatura delle giunzioni longitudinali e trasversali con nastro coprigiunto autoadesivo
- finitura mediante avvolgimento di lamierino di alluminio sagomato (spess. min. 0,6 mm) per le parti in vista, compreso centrali; sigillatura del lamierino stesso mediante siliconatura per le canalizzazioni poste all'esterno.

L'isolamento dovrà proseguire anche nell'attraversamento di tramezzi o pareti in muratura.

Nel caso di canali di mandata e ripresa percorsi da aria trattata per le sole condizioni invernali l'isolamento è richiesto soltanto per i passaggi in locali non riscaldati.

Nei tratti indicati sui disegni e in quelli ove, per difficoltà di installazione, non sia applicabile il tipo di isolamento esterno suddetto, previa autorizzazione della Direzione dei lavori, i canali potranno essere isolati esternamente con lastre autoadesive di materiale sintetico a cellule chiuse (spessore minimo 13 mm) con angolari in lamiera di rinforzo e protezione sugli spigoli delle canalizzazioni applicati con rivetti distanziati in modo da non comprimere il rivestimento.

Tutte le canalizzazioni esterne dovranno essere opportunamente impermeabilizzate. La Ditta dovrà certificare che i materiali isolanti utilizzati appartengano alle classi 0 o 1 di reazione al fuoco, se sottoposti al fuoco, non gocciolino, non propaghino la fiamma, presentino assenza di postcombustione e non producano fumi tossici o comunque nocivi.

Terminali e condizionatori

5.1.1.52 Mobiletti ventilconvettori

I mobiletti ventilconvettori (fan-coil) potranno essere del tipo per installazioni orizzontali a soffitto o verticali a parete, con o senza involucro, adatti per impianti a 2 o 4 tubi.

Una struttura portante rigida in lamiera zincata corredata di asolature per un efficace fissaggio a parete o soffitto conterrà tutti i principali apparati funzionali:

- filtro costituito da telaio in lamiera di acciaio zincata con guarnizione per la tenuta dell'aria, doppia rete zincata con interposto il materassino filtrante sintetico (classe EU2);
- batteria di scambio termico a 3 ranghi, realizzata in tubi di rame e alettatura a pacco di alluminio, contenuta da telaio in acciaio zincato, completa di valvolina per lo sfogo dell'aria;
- eventuale batteria di riscaldamento a 1 rango (solo per fan-coil a 4 tubi), realizzata in tubi di rame e alettatura a pacco di alluminio, contenuta da telaio in acciaio zincato, completa di valvolina per lo sfogo dell'aria;
- bacinella di raccolta condensa prodotta dalla batteria e gruppo valvole, eseguita in lamiera di acciaio zincato con bitumatura interna oppure in materiale plastico;
- gruppo ventilante con motore elettrico (230V) a 3 velocità con condensatore permanentemente inserito e ventilatore centrifugo.

L'involucro di contenimento da fornire a corredo delle unità per installazioni a vista sarà realizzato in lamiera di acciaio verniciata a fuoco rivestito internamente con materiale coibente e fonoassorbente, completo di griglie di mandata ad alette orientabili e di zoccolo di base. Ampi scomparti laterali faciliteranno i collegamenti delle tubazioni, le manovre di comando per il commutatore elettrico di velocità e per i rubinetti di intercettazione.

Ogni fan-coil sarà previsto con i seguenti accessori:

- valvole di intercettazione;
- raccordi in tubo di rame isolati contro lo stillicidio;
- morsettiera per i collegamenti elettrici;
- portafusibile del tipo "volante" e fusibile sull'alimentazione elettrica per la protezione del motore;
- filtro per la protezione di ogni valvola di regolazione;
- commutatore di velocità del tipo per installazione anche a distanza;
- qualora richiesto, termostato del tipo per installazione a parete completo di commutatore di velocità e commutatore per lo scambio funzionale di stagione;
- canali di raccordo alla griglia di mandata qualora si tratti di fan-coil sprovvisti di involucro esterno.
- qualora richiesta, valvole di regolazione con motorizzazione elettrotermica del tipo on-off, o valvole miscelatrici comandate da centralina di regolazione;
- collegamenti elettrici fra termostato, se previsto, e mobiletto;
- collegamenti elettrici alla rete di alimentazione a 230 V;
- comando di arresto invernale del ventilatore, alla chiusura della valvola.

I mobili ventilconvettori dovranno poter far fronte alle condizioni di carico massimo con velocità di rotazione dei ventilatori non superiore a 900 giri/min, e comunque non si dovranno superare i livelli di rumore fissati nelle condizioni di progetto.

Le prestazioni dovranno essere certificate secondo norme EUROVENT 6/1.

Impianti ad espansione diretta

5.1.1.53 Climatizzatore autonomo mono split-system

Sarà costituito da una o più unità di climatizzazione ambiente e da una unità motocondensante ad aria da sistemare all'esterno e potrà essere del tipo per funzionamento in refrigerazione o a pompa di calore.

L'unità interna sarà del tipo a pavimento o a parete, costituita da involucro completo di griglie per la mandata dell'aria di tipo orientabile e di ripresa fisse e batteria ad espansione diretta.

Il ventilatore sarà a tre o più velocità. Il filtro dell'aria sarà di tipo piano rigenerabile.

Ogni unità interna sarà provvista di sistema di controllo del compressore a microprocessore, munito di sonda posizionata sulla ripresa; l'impostazione dei parametri di funzionamento potrà essere effettuata anche a mezzo di telecomando a raggi infrarossi.

Il gruppo motocondensante sarà del tipo per installazione all'esterno e comprenderà il compressore ermetico, il condensatore e il ventilatore.

Il collegamento tra le due unità sarà realizzato mediante tubazioni in rame precaricate e opportunamente isolate.

5.1.1.54 Climatizzatore autonomo multisplit canalizzabile

Laddove espressamente richiesto, i climatizzatori autonomi saranno del tipo multisplit costituiti da:

Unità motocondensante esterna per sistemimulti-split a pompa di calore con gas frigorifero R410A, unità interne accoppiabili fino al numero massimo previsto.

L'unità esterna motocondensante sarà costituita da:

- Carrozzeria autoportante in lamiera d'acciaio verniciata dotata di pannelli amovibili, griglie di protezione sulla aspirazione ed espulsione aria di condensazione, attacchi tubazioni refrigerante del tipo a cartella sulla destra (fronte alla macchina), colore bianco avorio.
- Compressore ermetico rotativo verticale montato su supporti elastici.
- Condensatore costituito da tubi di rame rigati internamente ed alette in alluminio sagomate per aumentare l'efficienza di scambio e trattate con processo anticorrosivo che ne aumenta la resistenza all'azione degli agenti atmosferici.
- Valvole d'espansione elettroniche sulle linee del liquido.
- Ventilatore elicoidale ad espulsione orizzontale, motore elettrico direttamente accoppiato.
- Lunghezze massime ammissibili: vedere caratteristiche tecniche del costruttore.
- Dislivello massimo ammissibile vedere caratteristiche tecniche del costruttore.
- Collegamento alle sezioni interne con morsettiera a 3 fili + terra.
- Alimentazione 220-240/1/50 (2 e 3 attacchi) oppure 380-415/3N/50.

Condizioni di riferimento:

In raffreddamento: temperatura interna 27°CBS/19 CBU, esterna 35 °CBS/24°CBU,

In riscaldamento: temperatura interna 20°CBS, esterna 7°CBS/6°CBU.

Le unità interne saranno del tipo previsto in progetto per sistema multi split a pompa di calore, refrigerante R410A, costituite da:

- Mobiletto in lamiera verniciata di colore bianco o in materiale plastico con pannello totalmente amovibile sulla parte frontale, griglia di ripresa dotata di filtro, griglia di mandata con alette direttrici mobili, flusso d'aria orientabile verticalmente e orizzontalmente.
- Batteria di scambio a tubi di rame rigati internamente ed alette in alluminio ad alta efficienza.
- Filtro aria estraibile, trattato antimuffa e lavabile.
- Ventilatore a flusso incrociato con motore direttamente accoppiato, 5 gradini di velocità + funzionamento automatico.
- Microprocessore per il controllo della temperatura.
- Telecomando a raggi infrarossi, con le seguenti funzioni: pulsante di marcia/arresto, timer on/off, regolazione temperatura, regolazione velocità ventilatore, modalità di funzionamento in automatico/ deumidificazione/ raffreddamento/ riscaldamento, autodiagnosi a display per la ricerca di eventuali guasti.
- resistenza elettrica integrativa periodo invernale.
- Morsettiera a 3 cavi + terra per la trasmissione e l'alimentazione dalla sezione esterna.

5.1.1.55 Tubi in rame per linee frigorifere

Le linee frigorifere dovranno essere realizzate con tubo di rame fosforoso e senza saldatura per circuiti frigoriferi, conforme alle specifiche UNICE riguardanti diametri e spessori.

Per evitare di eseguire saldature troppo frequenti sarà possibile utilizzare tubo flessibile fornito in bobine già termicamente isolate.

L'isolamento termico dovrà essere in grado di resistere al caldo emanato dai tubi, dovrà essere realizzato con guaine di schiuma polietilenica in grado di resistere a temperature superiori a 100 °C, avere uno spessore minimo di 9 mm per tubazioni aventi un diametro fino a 25 mm e 16 mm per tubazioni aventi diametri superiori.

Per la realizzazione di questo tipo di impianto è previsto l'utilizzo di speciali giunti in rame con giunzioni a saldare, dimensionati in base all'indice di potenza dell'impianto. Si dovrà porre particolare attenzione nella posa dei giunti.

Dovranno essere sempre posizionati in modo che le derivazioni siano orizzontali al piano di posa, per evitare ristagni d'olio che comporterebbero un mal funzionamento dell'impianto.

Le saldature saranno eseguite con il metodo a brasatura forte, con riscaldamento a gas e con materiale d'apporto in lega al rame fosforoso tipo Bcup-2 o in lega all'argento tipo Bag-2.

Per ridurre al minimo il rischio di future perdite occorre che le saldature siano eseguite in modo che il materiale d'apporto possa scorrere nel giunto sempre verso il basso o lateralmente, mai verso l'alto.

Tutte le saldature, per evitare formazioni di scaglie di ossido che potrebbero poi essere portate in circolo dal flusso del gas refrigerante e causare danni alle varie

parti del sistema, dovranno essere obbligatoriamente fatte in atmosfera protetta d'azoto.

Prima di eseguire la cartellatura dei giunti di connessione il tubo dovrà essere ricotto, tagliato tramite tagliatubi a rotella.

Si dovrà porre particolare attenzione ad asportare i trucioli.

Terminate le operazioni di saldatura, cartellatura e posate le tubazioni, allo scopo di espellere ogni ed eventuale corpo estraneo all'interno delle linee, si dovrà far circolare dell'azoto in pressione a 5 atmosfere all'interno delle tubazioni.

Realizzato l'intero impianto, si dovrà eseguire una prova di tenuta tramite pressurizzazione delle linee con azoto ad una pressione massima di 28 atmosfere a fasi progressive.

Tale prova avrà esito positivo se entro 24 ore la pressione finale non si abbasserà.

Prima del caricamento dell'impianto con gas frigorifero, allo scopo di estrarre tutta l'umidità presente nell'impianto si eseguirà la disidratazione delle linee tramite pompa per il vuoto.

Una volta eseguita la disidratazione si provvederà al riempimento del refrigerante, freon R22, allo stato liquido.

Si dovrà porre particolare attenzione anche alla posa delle linee di drenaggio dello scarico delle condense realizzate con tubazioni in polietilene e saldare.

Lo scarico delle condense sarà portato all'esterno con apposite colonne e fatto defluire in pozzetti in cls con il fondo drenante a perdere.

5.1.1.56 Posa in opera dei circuiti frigoriferi in impianti ad espansione diretta

Per la realizzazione delle linee di collegamento tra le unità motocondensanti e le unità evaporanti interne, si dovranno utilizzare tubazioni in rame CU DHP 9,9 sia nell'esecuzione preisolata con guaina in polietilene espanso senza C.F.C. reticolato ai raggi gamma, con isolamento a cellule chiuse autoestinguente in classe 1 spessore minimo 10 mm, sia che le tubazioni siano in verghe di rame crudo da coibentare.

Il rame dovrà essere trafilato secondo norme ASTM-B-280-88, specifiche per impianti di refrigerazione con utilizzo di refrigeranti R 32, R407c e R410a, con superficie interna lucida disossidata, prelavata, essiccata e tappata alle estremità per impedire l'ingresso di umidità od aria umida, da stappare solo immediatamente prima delle operazioni necessarie all'allacciamento o alla saldatura e quindi immediatamente pinzata e saldata (specialmente al termine di ogni interruzione del lavoro)

Durante la posa delle tubazioni dovranno essere rilevate le lunghezze di ogni ramo, ciascuno relativamente al suo diametro in modo da consentire un'eventuale carica di refrigerante integrativo, secondo le modalità riportate sui manuali tecnici della casa costruttrice.

La saldatura delle tubazioni con giunzione a mezzo brasatura con lega d'argento, sarà effettuata in atmosfera di azoto per non creare ossidazione all'interno del circuito frigorifero e per il mantenimento stesso della pulizia.

È indispensabile adottare tutte le precauzioni necessarie, tali da ottenere un'assenza di umidità nell'impianto: di primaria importanza utilizzando il refrigerante R 407c R410a.

Si dovrà pertanto ridurre al minimo il numero di saldature in ambiente, per ridurre così i rischi d'incendio nei locali nei quali si dovrà operare.

I diametri delle tubazioni, i raccordi di giunzione, le derivazioni o i collettori dovranno essere dimensionati e tecnicamente conformi alle prescrizioni della casa costruttrice delle unità di climatizzazione e condizionamento.

In particolare eventuali derivazioni e collettori dovranno essere posizionati per un corretto montaggio secondo le direttive specificate sul manuale in dotazione.

Ad avvenuto montaggio delle linee frigorifere, dovrà essere realizzata una prova di tenuta a 28 atm (per R407c)/ 38atm (per R410a) con miscela di azoto per verificare la tenuta dell'impianto o un'eventuale presenza di piccole perdite sui punti di saldatura o di raccordo a cartella.

Se le unità terminali interne sono con attacco a cartella, quest'ultima dovrà essere eseguita a regola d'arte, utilizzando cartellatrici specifiche per impianti frigoriferi.

Prima di effettuare il rilascio del refrigerante nel circuito, si dovrà procedere allo svuotamento totale di gas (azoto) utilizzato nelle prove di tenuta. Si dovrà procedere alla formazione del vuoto ed eventualmente, se dovesse rendersi necessario, al processo di disidratazione.

Unità di ventilazione a recupero di calore

Unità ventilante per l'immissione di aria esterna di ricambio e l'estrazione di aria viziata con recupero di calore costituita da:

- Ventilatori di immissione ed estrazione dell'aria a tre velocità con portata differenziata per pressurizzazione;
- Cassone di contenimento in lamiera zincata rivestito di materiale fonoassorbente;
- Recuperatore di calore sensibile e latente
- Filtri ad alta efficienza ed indicazione;
- Sistema di by pass nella mezza stagione
- Possibilità di ispezione con unico sportello;
- Sensori di temperatura incorporati;
- Quadro di comando e controllo con supervisione a distanza e con altri sistemi, con commutazione automatica estate/inverno a mezze stagioni

Impianto idrico-sanitario

L'impianto idrico dovrà essere realizzato in conformità alla norma UNI 9182 e dovrà fornire le portate richieste di acqua calda e fredda sanitaria a tutte le utenze previste dal Progetto.

Tutti i componenti del circuito dovranno essere del tipo adatto per uso alimentare. L'acqua fredda sanitaria sarà fornita dall'acquedotto municipale tramite misuratori posati e forniti dall'ente erogatore in un apposito locale.

Le linee di acqua calda e fredda saranno posate in genere sul solaio e dovranno avere andamento rettilineo di facile individuazione.

Dovranno essere installati opportuni apparecchi per il sezionamento delle varie utenze in modo da isolare l'apparecchiatura soggetta a guasto.

Le condutture dovranno essere coibentate secondo le direttive del DPR 412/93 e si dovrà lasciare libera la dilatazione termica, mentre i collegamenti tra tubi con materiali metallici diversi dovranno essere realizzati con giunti dielettrici. Si dovrà porre particolare attenzione per evitare la formazione di gelo all'interno delle tubazioni.

Il dimensionamento delle condotte dovrà essere effettuato in modo da evitare eccessive velocità in modo da ridurre la rumorosità e se necessario dovranno essere installati degli ammortizzatori del colpo d'ariete in punti opportuni dell'impianto. Le condotte saranno dimensionate per le seguenti velocità massime (diametro interno):

- fino a 25 mm $v = 1$ m/sec
- fino a 50 mm $v = 1,5$ m/sec
- oltre 50 mm $v = 2$ m/sec

5.1.1.57 Caratteristiche e qualità degli 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;
- pulizia 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 i 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 ai punti precedenti.

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
- UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti specifiche:
- UNI 81941 per lavabi di resina metacrilica;
- UNI 8196 per vasi di resina metacrilica
- UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica;
- UNI 8195 per i bidet di resina metacrilica.
- UNI 4542 (apparecchi sanitari di materiali ceramici, classificazione e definizione dei materiali).

- UNI 4543 (apparecchi sanitari di materiali ceramici, collaudo ed accettazione).
- UNI 8951/1 per i lavabi;
- UNI 8950/1 per i bidet;

Per apparecchi per disabili seguire le indicazioni del D.P.R. N. 384/78.

5.1.1.58 Caratteristiche e qualità dei rubinetti sanitari

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 di acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei 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 desiderata. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto, 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

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).
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 le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

5.1.1.59 Ventilazione bagni ciechi

I bagni ciechi dovranno essere dotati di ventilazione forzata recapitante in tubazione di espulsione.

L'aspirazione forzata deve garantire un coefficiente di ricambio minimo di 6 volumi/ora, se in espulsione continua, ovvero 12 volumi/ora se in aspirazione forzata, con comando a parete per l'azionamento e per la regolazione della velocità. L'aria viziata dovrà essere espulsa oltre la copertura con tubi in PVC incollati e con cappello antipioggia sulla copertura.

Reti di scarico e ventilazione

La rete di scarico dovrà essere realizzata in accordo con la norma UNI 9183 del tipo separato cioè distinta per acque nere e bianche con colonne di scarico verticali e ventilazione a tetto.

I condotti saranno realizzati in PEAD PN6, PVC, PP, o ghisa staffati opportunamente e dotati di giunto di dilatazione ad ogni piano.

Il diametro interno minimo sarà di 110 mm, per acque nere, e di 65 mm per acque chiare.

Le congiunzioni tra i vari tronchi saranno del tipo termosaldato o a bicchiere ad anello di tenuta in elastomero; non si potranno in alcun modo impiegare cemento o colla per le unioni.

Gli innesti dovranno essere realizzati in modo da agevolare il deflusso.

Dovranno essere predisposte opportune ispezioni per i necessari interventi di pulizia. In ogni caso la rete di scarico deve essere tale da permettere un rapido e agevole deflusso degli scarichi e da non creare alcun riflusso negli apparecchi posti nelle zone inferiori.

Particolare attenzione dovrà essere posta per evitare formazione di rumore sia nelle curve che nei sifoni.

Le colonne di scarico dovranno proseguire fino al di sopra della copertura con la stessa dimensione in modo rettilineo per la ventilazione primaria.

5.1.1.60 Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.

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 EN 274 e EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità

L'impianto di scarico sarà realizzato secondo le prescrizioni delle seguenti norme:

- Legge 10/05/1976 n.319 (norme per la tutela delle acque dall'inquinamento).
- Delibera del Ministero dei Lavori Pubblici del 04/02/1977.
- Prescrizioni della Regione Emilia Romagna, del Comune e dell'U.S.S.L.
- D.P.R. 384/78

Le tubazioni saranno in polietilene termosaldabile ad alta densità aventi classe di pressione PN 4 e conformi alle caratteristiche definite dalla norma:

- UNI 7613/76 (tubi in polietilene ad alta densità per condotti di scarico).

5.1.1.61 Tubi di scarico 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

5.1.1.62 Rubinetti a passo rapido, flussometri

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.

5.1.1.63 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 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

Apparecchi per produzione acqua calda.

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della legge 1083 del 6-12-1971.

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della legge 1-3-1968, n. 186, devono essere costruiti a regola d'arte; sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI. La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e/o IMQ).

5.1.1.64 Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'articolo sugli impianti.

Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione vale quanto indicato nella norma UNI 9182, punto 8.4.

Impianto di estinzione incendi ad idranti

L'impianto antincendio dovrà essere realizzato nel pieno rispetto delle disposizioni delle disposizioni contenute nelle normative antincendio e in particolare della norma UNI 10779.

Tutti i componenti dovranno essere opportunamente segnalati per una rapida individuazione.

5.1.1.65 Tubazioni

La rete di tubazioni dovrà essere fissa, permanentemente pressurizzata ad una pressione nominale PN 12.5, ad uso esclusivo antincendio.

Le tubazioni, se interrate ad una profondità minima di 0,80 m, possono essere per tratti in acciaio conformi alla norma UNI 6363 serie b, esternamente protette contro la corrosione, oppure in tubi di polietilene ad alta densità PN 12.5 con giunzioni a polifusione.

Le tubazioni fuori terra dovranno essere metalliche con spessori minimi conforme alla UNI 8863 serie leggera, se filettate.

Tutte le tubazioni devono essere svuotabili senza dover smontare componenti significativi dell'impianto, anche con tappi di drenaggio.

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici e, dove esiste pericolo di gelo, occorre adottare gli interventi necessari per evitare danni, quali coibentazioni, cavi riscaldati etc.

Le tubazioni fuori terra devono essere installate a vista o in spazi nascosti purchè accessibili e non devono attraversare locali e/o aree non protette dalla rete idranti. Solo le diramazioni potranno essere incassate se servono al massimo due idranti.

5.1.1.66 Valvole d'intercettazione

Dovranno essere previste un numero adeguato di intercettazioni per isolare le parti principali della rete. Esse dovranno essere installate in posizione facilmente accessibile e segnalata; qualora siano poste in pozzetti dovrà sempre essere garantita l'accessibilità. Dovranno essere bloccate con sigillo nella posizione di normale funzionamento e conformi alla norma uni 6884, e se a saracinesca alla uni 7125. Se il loro diametro sarà maggiore di 100 mm dovranno essere provviste di riduttore per il loro azionamento.

5.1.1.67 Idranti soprasuolo

Gli idranti soprasuolo dovranno essere conformi alla uni 9485 e, se richiesto, con flangia a rottura preparata. Dovranno inoltre essere dotati di tubazione flessibile uni 9487 e lancia di erogazione in cassetta posta nelle vicinanze.

5.1.1.68 Idranti sottosuolo

Gli idranti sottosuolo dovranno essere conformi alla uni 9486 ed i relativi pozzetti dovranno essere sempre accessibili e di facilmente apribili.

5.1.1.69 Idranti a muro

Gli idranti a muro dovranno essere conformi alla uni en 671-2 e contenuti in una cassetta con relativa tubazione flessibile uni 9487 e lancia permanentemente allacciata.

5.1.1.70 Naspi

I naspi dovranno essere conformi alla uni en 671-1, dotati di tubi semirigidi conformi alla uni 9488. Essi dovranno erogare una portata minima di 35 lt/min ad una pressione residua di 2 bar e dovranno avere un fattore K maggiore o uguale a 28.

5.1.1.71 Raccordi ed attacchi unificati

I raccordi e gli attacchi dovranno essere conformi alle uni 804, uni 805, uni 807, uni 808, uni 810, uni 7421 con guarnizioni secondo uni 813 e chiodi di manovra secondo uni 814.

5.1.1.72 Attacchi di mandata per autopompa

L'attacco di mandata per autopompa è un'apparecchiatura che permette di immettere acqua nella rete idranti in condizioni di emergenza, deve essere accessibile alle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante un probabile incendio. Se posto in un pozzetto, deve essere sempre accessibile e apribile senza difficoltà; comprenderà:

- una o più boccole di immissione dn 70, attacchi con girello uni 808 provvisti di tappo di protezione;
- valvola d'intercettazione;
- valvola di non ritorno;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar.

5.1.1.73 Alimentazione idrica

L'alimentazione idrica dovrà essere realizzata nel rispetto delle tipologie previste nella uni 9490 alla quale sono previste le seguenti varianti:

- installazione del gruppo pompe in locale compartimentato rei 120 e con altri impianti purchè il carico incendio sia inferiore a 5 kg/mq ed accessibile dall'esterno;
- arresto automatico delle pompe dopo che la pressione si sia mantenuta costantemente al di sopra della pressione di avviamento per almeno 30 minuti.

Le tipologie di alimentazione idrica previste sono le seguenti:

- da acquedotto;
- da riserva virtualmente inesauribile (pozzo, lago, etc.);
- da vasca di accumulo.

Tali alimentazioni dovranno soddisfare le caratteristiche idrauliche (portata e Prevalenza) richieste, oppure essere dotate di gruppo di pressurizzazione elettrico con motore endotermico.

In ogni caso dovranno essere rispettate, per quanto riguarda le apparecchiature, i componenti, i collegamenti idraulici ed elettrici e le installazioni, tutte le disposizioni contenute nella norma uni 9490.

5.1.1.74 Collaudo

Il collaudo dovrà essere eseguito in conformità al punto 9 della norma uni 10779 e comprenderà:

- accertamento della rispondenza al progetto;
- verifica della conformità dei componenti alle norme;
- verifica della posa in opera a "regola d'arte";

- esecuzione delle seguenti prove dopo il lavaggio della rete:
 1. Esame generale dell'impianto;
 2. Prova idrostatica della rete ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione dell'impianto con un minimo di 14 bar;
 3. Collaudo delle alimentazioni secondo uni 9490;
 4. Verifica del flusso nei collettori;
 5. Verifica delle prestazioni di progetto.

6 Modalità esecutive

6.1 Giunzioni di tubazioni

Le giunzioni devono essere eseguite:

- nelle tubazioni di acciaio zincato: mediante filettature, passo gas, e guarnizioni di canapa e mastice o nastro di tetrafluoroetilene;
- nelle tubazioni di acciaio nero: mediante filettature, passo gas, e guarnizioni di canapa e mastice o nastro tetrafluoroetilene od anche mediante saldatura autogena od all'arco elettrico;
- nelle tubazioni di rame: con saldatura capillare, con giunto ad oliva ed a sede conica;
- nelle tubazioni in plastica se filettabili: mediante filettature passo gas, e guarnizioni a nastro tetrafluoroetilene; se non filettabili: mediante giunti a bicchiere incollati con idoneo collante.
- nelle tubazioni in polietilene: mediante elettrosaldatura testa a testa oppure mediante giunti meccanici con guarnizione di tenuta. Le giunzioni fra tubi nel caso delle tubazioni di classe pn16 dovranno essere realizzate con sistema testa-testa con manicotto elettrico a pressione in pe, avente sezione costante, con fermo centrale e resistenza elettrica annegata ed isolata.

6.2 Ancoraggi e sostegni di tubazioni non murate

Gli ancoraggi ed i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguite:

- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali; mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e comunque a distanza tale da evitare avvallamenti;
- Spaziature per i supporti delle tubazioni:
- tubazioni in acciaio:
 - Fino al diametro di 1" = 2 metri dal í 1" fino al diametro di 2" = 3 metri dal í 2" fino al diametro di 4" = 4 metri oltre al diametro di 4" = 5 metri
- tubazioni in rame:
 - Fino al diametro est. Di 22 mm = 2 metri oltre al diametro di 22" = 3 metri
- tubazioni in pe:

Fino al diametro est. di 90 mm = 1 metro

Dal ø 90 fino al ø 160 mm = 1.5 metri

6.3 Protezione contro le corrosioni

Si dovranno prendere tutte le precauzioni necessarie per la protezione dei componenti dalla corrosione.

Le tubazioni in acciaio nero dovranno essere protette con doppia mano di pittura antiruggine, accuratamente applicata previa accurata pulizia e senza soluzione di continuità.

Le eventuali tubazioni interrate in acciaio nero dovranno essere posate su caldana di calcestruzzo e non dovranno venire a contatto con agenti corrosivi; ove necessario saranno previste guaine di protezione in apposito materiale protettivo.

6.4 Tubazioni interrate

La profondità di interrimento non dovrà essere di norma inferiore a 90 cm; la larghezza dello scavo dovrà superare di almeno 20 cm il diametro della tubazione, che dovrà appoggiarsi con continuità su un letto di sabbia privo di trovanti e di oggetti che possano deteriorarla.

Per le tubazioni in polietilene, in particolare, si rimanda alle "raccomandazioni sull'installazione di tubazioni in polietilene nelle costruzioni di acquedotti" edito a cura dell'istituto italiano dei plastici pubblici. 10/6/81, nonché a quanto previsto dal d.m. 12/12/85.

6.5 Esecuzione dell'impianto di adduzione dell'acqua

In conformità al d.m. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i. gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate di buona tecnica.

Definizione

Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi

Come segue:

- impianti di adduzione dell'acqua potabile.
- impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- fonti di alimentazione.
- reti di distribuzione acqua fredda.
- sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

Realizzazione

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma uni 9182.

- le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:
 - o acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure
 - o sistema di captazione (pozzi, ecc.) Fornenti acqua riconosciuta potabile dalla competente autorità; oppure
 - o altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;
- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 m³ ed un ricambio di non meno di 15 m³ giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;
- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola
- Estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono diventare pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezze e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;

- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. Preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre curare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma uni 9182, appendici v e w) e le disposizioni particolari per locali destinati a disabili (legge n. 13 del 9-1-1989 e D.M. n. 236 del 14-6-1989).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma cei 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le Pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

Verifiche

Il direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue.

- nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà

che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

- al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno inoltre condotte secondo la norma uni 9182, punti 25 e 27. Al termine il direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) Nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

6.6 Impianto di scarico

In conformità alla legge d.m. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i. Gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme uni sono considerate norme di buona tecnica.

Definizione

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. Che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica. Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota; trattamento delle acque.

Realizzazione

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma uni 9183.

Per i tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: uni 6363 e uni 8863 fa 199 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme uni esistenti (polietilene, bitume, ecc.) E comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alle UNI 7385 e UNI ISO 6594, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di piombo: devono rispondere alla UNI 7527/1. Devono essere lavorati in modo da ottenere sezione e spessore costanti in ogni punto del percorso. Essi devono essere protetti con catrame e verniciati con vernici bituminose per proteggerli dall'azione aggressiva del cemento;
- tubi di gres: devono rispondere alla UNI 9180/2;
- tubi di fibrocemento: devono rispondere alla UNI 5341 (e suo fa 86);
- tubi di calcestruzzo non armato: devono rispondere alla UNI 9534, i tubi armati devono rispondere alle prescrizioni di buona tecnica (fino alla disponibilità di norma uni);
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
- tubi di pvc per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 7443 fa 178
- tubi di pvc per condotte interrate: UNI 7447
- tubi di polietilene ad alta densità (pead) per condotte interrate: UNI 7613
- tubi di polipropilene (pp): UNI 8319
- tubi di polietilene ad alta densità (pead) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 8451.

Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;

In generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;

- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °c circa;
- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- resistenza alle radiazioni uv, per i componenti esposti alla luce solare;
- resistenza agli urti accidentali.

In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Realizzazione impianto

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma uni 9183.

- nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o simili o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono

essere previste adeguate protezioni che coinvolgono i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il decreto ministeriale 12-12-1985 per le tubazioni interrate.

- i raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
- i cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
- gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:
 - essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
 - essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico; devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.
- i terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
- punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve essere:
 - al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
 - ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
 - ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
 - ad ogni confluenza di due o più provenienze; alla base di ogni colonna.

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

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

- i supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.
- si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.
- gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

6.7 Impianti adduzione gas

Si intende per impianti di adduzione del gas l'insieme di dispositivi, tubazioni, ecc. Che servono a fornire il gas agli apparecchi utilizzatori (cucine, scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.).

In conformità al d.m. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i., gli impianti di adduzione del gas devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme uni sono considerate norme di buona tecnica.

Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà l'insieme dell'impianto a livello di progetto per accertarsi che vi sia la dichiarazione di conformità alla legislazione antincendio (legge 818 e circolari esplicative) ed alla legislazione di sicurezza [legge n. 1083 del 6-12-1971 e d.m. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i.];
- verificherà che la componentistica approvvigionata in cantiere risponda alle norme uni-cig rese vincolanti dai decreti ministeriali emanati in applicazione della Legge 1083 e del d.m. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i., e per la componentistica non soggetta a decreto la sua rispondenza alle norme uni; questa verifica sarà effettuata su campioni prelevati in sito ed eseguendo prove (anche parziali) oppure richiedendo un attestato di conformità dei componenti e/o materiali alle norme uni;
- verificherà in corso d'opera ed a fine opera che vengano eseguiti i controlli ed i collaudi di tenuta, pressione, ecc. Previsti dalla legislazione antincendio e dalle norme tecniche rese vincolanti con i decreti precitati.

6.8 Impianto di riscaldamento

In conformità al d.m. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i., gli impianti di riscaldamento devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme uni e cei sono considerate norme di buona tecnica.

Generalità

L'impianto di riscaldamento deve assicurare il raggiungimento, nei locali riscaldati, della temperatura indicata in progetto, compatibile con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici. Detta temperatura deve essere misurata al centro dei locali e ad un'altezza di 1,5 m dal pavimento.

Quanto detto vale purché la temperatura esterna non sia inferiore al minimo fissato in progetto.

Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate, oltre alle disposizioni per il contenimento dei consumi energetici, le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

Sistemi di riscaldamento

I sistemi di riscaldamento degli ambienti si intendono classificati come segue:

- mediante "corpi scaldanti" (radiatori, convettori, piastre radianti e simili) collocati nei locali e alimentati da un fluido termovettore (acqua, vapore d'acqua, acqua surriscaldata);
- mediante "pannelli radianti" posti in pavimenti, soffitti, pareti, a loro volta riscaldati mediante tubi in cui circola acqua a circa 50°C;
- mediante "pannelli sospesi" alimentati come i corpi scaldanti di cui in a);
- mediante l'immissione di aria riscaldata per attraversamento di batterie. Dette batterie possono essere:
 - o quelle di un apparecchio locale (aeroterma, ventilconvettore, convettore Ventilato, ecc.);
 - o quelle di un apparecchio unico per unità immobiliare (condizionatore, complesso di termoventilazione);
- mediante l'immissione nei locali di aria riscaldata da un generatore d'aria calda a scambio diretto. Dal punto di vista gestionale gli impianti di riscaldamento si classificano come segue:
 - o autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
 - o centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o più edifici raggruppati;
 - o di quartiere, quando serve una pluralità di edifici separati;
 - o urbano, quando serve tutti gli edifici di un centro abitato.

Componenti degli impianti di riscaldamento

In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati vuoi alla produzione, diretta o indiretta, del calore, vuoi alla utilizzazione del calore, vuoi alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti.

I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'INAIL o dal ministero degli interni (centro studi ed esperienze).

Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

Il direttore dei lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti.

Generatori di calore

Generatori d'aria calda a scambio diretto

Dei generatori d'aria calda, a scambio diretto, ove ne sia consentito l'impiego per il riscaldamento di locali di abitazione ed uffici, dovrà essere dichiarata la natura e spessore della superficie di scambio, la pressione della camera di combustione e del circuito dell'aria, la potenza assorbita dal ventilatore.

Ai fini della sicurezza sarà verificata la tenuta del circuito di combustione e la pressione nel circuito dell'aria calda che deve mantenersi superiore alla pressione massima rilevata nel circuito di combustione.

ROOF-TOP

Unità monoblocco Roof-top aria-aria per la climatizzazione invernale e ventilazione, con doppia sezione ventilante (mandata ed espulsione) per aria di ripresa, aria esterna ed aria di espulsione, recupero termodinamico potenziato. La sezione ventilante di mandata fornisce la prevalenza utile in mandata e ripresa. La sezione ventilante di espulsione controlla esclusivamente la portata d'aria da espellere con conseguente riduzione della potenza installata di ventilazione.

CONFIGURAZIONE

Doppia sezione ventilante (mandata ed espulsione) per aria di ripresa, aria esterna ed aria di espulsione, recupero termodinamico potenziato.

Configurazione per aria di ripresa, aria esterna ed aria di espulsione. La sezione ventilante di mandata fornisce la prevalenza utile in mandata e ripresa. La sezione ventilante di espulsione controlla esclusivamente la portata d'aria da espellere con conseguente riduzione della potenza installata di ventilazione.

La doppia sezione ventilante di mandata ed espulsione permette di eseguire il freecooling.

La configurazione MBT permette di eseguire un recupero termodinamico potenziato sull'aria di espulsione sfruttandone a pieno il contenuto energetico ancora presente in essa.

STRUTTURA

La struttura è costituita da basamento in lamiera zincata, telaio in profili sagomati in lamiera zincata verniciata a polveri in RAL9003 (struttura autoportante).

I pannelli coibentati in lamiera pre-verniciata (esterno) tipo sandwich con poliuretano 45kg/mc spessore 50 mm. Eco-compatibile "GWP 0" (Global Warming Potential).

L'involucro, progettato per garantire l'accesso alla componentistica interna per la manutenzione ordinaria e straordinaria, è in classe di reazione al fuoco M1 secondo la norma francese NF P 92-5.

SEZIONI VENTILANTI DI MANDATA E RIPRESA

Ventilatori di mandata e ripresa/espulsione (se presente) sono di tipo plug-fan con motore sincrono a magneti permanenti a controllo elettronico (EC).

Le giranti sono orientate in modo da garantire il flusso d'aria ottimale che attraversa i componenti interni, con la minima rumorosità.

SEZIONI VENTILANTI ASSIALI

I ventilatori assiali, posizionati nella sezione condensante della macchina, sono di tipo elicoidali, bilanciati staticamente e dinamicamente e protetti elettricamente e meccanicamente da griglie. È di serie il controllo elettronico di condensazione. I ventilatori sono disponibili anche con motore sincrono a magneti permanenti a controllo elettronico (EC).

SCAMBIATORI

Gli scambiatori interni ed esterni sono ad espansione diretta a pacco alettato, realizzati con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.

FILTRAZIONE

Filtrazione dell'aria affidata a filtro sul flusso d'aria di mandata.

Disponibili anche: filtro compatto ed elettronico sul flusso d'aria di mandata.

Posizionamento a monte dei componenti da proteggere, in modo da garantire basse perdite di carico, disponendo di elevata superficie.

TERMOREGOLAZIONE

Controllore elettronico, in grado di gestire le diverse modalità di funzionamento, garantendo il massimo risparmio energetico in ogni condizione di utilizzo mediante software apposito. Interfacce per collegamento a sistemi di supervisione e controllo a distanza disponibili come optional.

Il quadro elettrico completo di tutti i dispositivi è facilmente accessibile e sono previste di serie protezioni magnetotermiche sui compressori e fusibili sui ventilatori. Controllo sequenza fasi di serie.

CIRCUITO FRIGORIFERO

Circuito frigorifero, funzionante con refrigerante R410A, composto da:

- compressori scroll in configurazione tandem "uneven" (tranne taglia 04,08) per garantire massimo risparmio energetico ai carichi parziali ed alta efficienza. I compressori sono dotati di resistenze elettriche sui carter. Il vano compressori è isolato dal flusso d'aria;

- pressostato di sicurezza per alta pressione;
- valvola di sicurezza ;
- valvola inversione ciclo;
- serbatoio ricevitore di liquido;
- filtro deidratatore a cartuccia intercambiabile;
- rubinetti per la facile sostituzione del filtro deidratatore;
- indicatore del passaggio di liquido e di umidità;
- valvola termostatica elettronica;
- serbatoio separatore di liquido;
- scambiatore rigenerativo per aumentare il sotto-raffreddamento del liquido e quindi l'efficienza del circuito;
- pressostato di bassa pressione.

Dati tecnici

Potenza di riscaldamento nominale (A-5W30, EN14511): 67,5 kW

Potenza assorbita (A-5W30, EN14511): 11,8 kW

COP (A-5W30, EN14511): 5,73

Potenza di raffrescamento nominale (A35W27, EN14511): 84,3 kW

Potenza assorbita (A35W27, EN14511): 16,9 kW

EER (A35W7, EN14511): 4,98

Tipo di refrigerante: R410A

Carica di refrigerante: 18,5 kg

COeq: 2,88 t

Livello di potenza sonora max: 77,4 dB(A)

Livello di potenza sonora in min: 49,3 dB(A)

Portata mandata: 6500 m³/h

Portata aria rinnovo: 5200 m³/h

Portata ripresa: 6500 m³/h

Prevalenza mandata: 250 Pa

Prevalenza ripresa: 150 Pa

Percentuale rinnovo: 80%

Dati Ventilatori Lato mandata/rinnovo:

n° ventilatori: 1

Giri ventilatore: 1640 rpm

SFP Specific Fan Power: 0,68 kW/m³/s

Pressione tot./stat./din.: 464 / 442 / 22 Pa

Pressione statica utile: 400 Pa

Potenza assorbita: 1,2 kW

K factor: 220

Percetuale n° di giri: 80%

Dati Ventilatori Lato ripresa/espulsione:

n° ventilatori: 1

Giri ventilatore: 1441 rpm

SFP Specific Fan Power: 0,45 kW/m³/s

Pressione tot./stat./din.: 243 / 196 / 47 Pa

Pressione statica utile: 150 Pa

Potenza assorbita: 643 W

Percetuale n° di giri: 78%

Dati motore:

Potenza motore: 1 x 1,3 kW

Tensione / Fasi: 380-480 V/ 3 Fasi

Dimensioni:

Larghezza: 2100 mm

Altezza: 2384 mm

Profondità: 3400 mm

Peso: 1820 kg

Collegamento elettrico

Alimentazione elettrica e numero di fasi Hz - V – Ph: 50/4000/3 + N

Generatori di calore a scambio termico

Comprendono scambiatori di calore in cui il circuito primario è alimentato da acqua calda o vapore od acqua surriscaldata prodotta da un generatore di calore ed il circuito secondario è destinato a fornire acqua calda a temperatura minore. Tali apparecchi, se alimentati da un fluido a temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica, devono essere provvisti, sul circuito secondario, di valvole di sicurezza e di valvole di scarico termico, oltre alle apparecchiature di protezione (termostati, pressostati) che operano direttamente sul generatore che alimenta il circuito primario, oppure sul circuito primario. Devono disporre altresì degli apparecchi di controllo come i generatori d'acqua calda (termometro, idrometro con attacchi).

Bruciatori

I bruciatori di combustibili liquidi, o gassosi, ed i focolari per combustibili solidi, devono essere in grado di cedere al fluido termovettore il calore corrispondente al carico massimo del generatore servito. In ogni caso la potenza del bruciatore non deve superare la potenza massima del generatore in questione. Il bruciatore deve essere corredato da dispositivi che ne arrestino il funzionamento ed intercettino l'afflusso del combustibile nel caso che la fiamma non si accenda o si spenga in corso di funzionamento. In particolare le rampe di alimentazione dei bruciatori a gas debbono corrispondere esattamente per tipo e composizione a quelle prescritte dalle norme uni cig ed essere quindi dotate, oltre che di elettrovalvole di intercettazione, anche del dispositivo atto ad accertare l'assenza di perdite delle valvole stesse. Negli impianti di maggiore importanza dotati di bruciatori di gas, si dovrà prevedere anche la verifica automatica del dispositivo di controllo della fiamma all'atto di ogni accensione o, se del caso, la verifica continua. L'arresto dei bruciatori, in generale, deve verificarsi anche nel caso di intervento dei vari apparecchi di protezione: termostati, pressostati, flussostati, livellostati.

Condotti di evacuazione dei fumi ed aerazione delle centrali termiche

I condotti dei fumi, raccordi fumari, canali fumari e camini debbono assicurare la corretta evacuazione dei fumi anche al carico massimo e nelle peggiori condizioni

esterne di temperatura, pressione ed umidità relativa. Qualora i condotti non siano totalmente esterni all'edificio, il tiraggio ne dovrà assicurare la depressione lungo l'intero sviluppo così che in caso di lesioni, non vi sia fuoriuscita dei prodotti della combustione.

Lo sbocco all'esterno dovrà avvenire secondo le prescrizioni vigenti e comunque in modo da non recare molestie. In qualsiasi locale in cui funziona un generatore di calore, di qualsiasi potenza, deve essere assicurato il libero ingresso dell'aria necessaria mediante un'apertura non chiudibile di dimensioni adeguate.

I depositi di combustibili liquidi.

Devono rispettare la legislazione in base alla capacità, ai locali in cui possono essere collocati ed alla loro sistemazione, ove siano interrati o collocati in vista all'aperto. Ove si presentassero delle perdite, il combustibile liquido dovrà fluire entro un apposito bacino di raccolta che, nel caso di interrimento, non deve inquinare il terreno e la falda acquifera.

Ogni serbatoio deve essere provvisto di un tubo di sfiato ubicato in modo che i prodotti gassosi non possano molestare le persone.

Le tubazioni di adduzione del combustibile, liquido o gassoso, al serbatoio debbono potersi intercettare all'esterno delle centrali termiche, in caso di emergenza.

Deve essere provvisto altresì di un attacco di carico, facilmente accessibile e protetto da manomissioni.

Le tubazioni di adduzione ai bruciatori devono essere intercettabili all'esterno della centrale termica.

Le stazioni di riduzione per l'alimentazione dei bruciatori di gas ed i relativi contatori vanno collocati all'esterno e, dove ciò non è possibile, in ambienti aerati e separati dai locali di utilizzazione secondo la regolamentazione antincendio.

Accumulo per acqua calda sanitaria

Serbatoio di accumulo facente parte della pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria, in acciaio con vetrificazione a doppio strato, serpentino ausiliario per utilizzo in combinazione con caldaia o pannelli solari. Condensatore avvolto esternamente al boiler esente da incrostazioni e contaminazione fluido frigorigeno-acqua, isolamento termico in poliuretano espanso ad alto spessore con rivestimento esterno (ABS) grigio argento RAL 2006, raccordi idraulici sistemati nella parte posteriore e piedini di appoggio regolabili.

Circolazione del fluido termovettore

6.8.1.1 Pompe di circolazione.

Nel caso di riscaldamento ad acqua calda, la circolazione, salvo casi eccezionali in cui si utilizza la circolazione naturale per gravità, viene assicurata mediante elettropompe centrifughe la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/500 della potenza termica massima dell'impianto.

Le pompe, provviste del certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per alimentare tutti gli apparecchi utilizzatori e debbono essere previste per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore. La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento. Ogni pompa dovrà essere provvista di organi di intercettazione sull'aspirazione e sulla mandata e di valvole non ritorno. Sulla pompa, o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe, si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

6.8.1.2 Scambiatore di calore

Scambiatore di calore a piastre ispezionabile in acciaio inox coibentato contro le dispersioni termiche, per separazione circuito glicolato della pompa di calore e acqua tecnica di impianto.

6.8.1.3 Ventilatori

Nel caso di riscaldamento ad aria calda, l'immissione dell'aria nei vari locali si effettua mediante elettroventilatori centrifughi, o assiali, la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/50 della potenza termica massima dell'impianto. I ventilatori, provvisti di certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per l'immissione nei singoli locali della portata d'aria necessaria per il riscaldamento e debbono essere previsti per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

Distribuzione del fluido termovettore

6.8.1.4 Rete di tubazioni di distribuzione

Comprende:

- le tubazioni della centrale termica;
- le tubazioni della sottocentrale termica allorché l'impianto sia alimentato dal secondario di uno scambiatore di calore;
- la rete di distribuzione propriamente detta che comprende:
 - o una rete orizzontale principale;
 - o le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra;
 - o le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari;
 - o gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;
- la rete di sfiato dell'aria.

Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei cantinati o interrati: in quest'ultimo caso, se si tratta di tubi metallici e non siano previsti cunicoli accessibili aerati, si dovrà prevedere una protezione tale da non consentire alcun contatto delle tubazioni col terreno.

Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno posti possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate alle singole unità immobiliari. Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentini.

Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme uni: in particolare per i tubi di acciaio neri si impiegheranno, sino al diametro di 1", tubi gas secondo la norma uni 3824 e per i diametri maggiori, tubi lisci secondo le norme uni 7287 e uni 7288. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma uni 6507.

Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.

Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni della legge 10 e decreti di attuazione, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente. I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) Debbono essere a perfetta tenuta e là dove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.

Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità....

Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dell'impianto di ogni singolo circuito.

Sulle tubazioni che convogliano vapore occorre prevedere uno o più scaricatori del condensato così da evitare i colpi d'ariete e le ostruzioni al passaggio del vapore.

6.8.1.5 Canali di distribuzione dell'aria calda

Negli impianti di aria calda, in cui questa viene immessa in una pluralità di ambienti, o in più punti dello stesso ambiente, si devono prevedere canali di distribuzione con bocche di immissione, singolarmente regolabili per quanto concerne la portata e dimensionati, come le tubazioni, in base alla portata ed alle perdite di carico.

I canali debbono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, non soggetti a disgregazione, od a danneggiamenti per effetto dell'umidità e, se metallici, irrigiditi in modo che le pareti non entrino in vibrazione.

I canali dovranno essere coibentati per l'intero loro sviluppo a meno che il calore da essi emesso sia espressamente previsto per il riscaldamento, o quale integrazione del riscaldamento dei locali attraversati.

La velocità dell'aria nei canali deve essere contenuta, così da evitare rumori molesti, perdite di carico eccessive e fenomeni di abrasione delle pareti, specie se non si tratta di canali metallici.

Le bocche di immissione debbono essere ubicate e conformate in modo che l'aria venga distribuita quanto più possibile uniformemente ed a velocità tali da non risultare molesta per le persone; al riguardo si dovrà tenere conto anche della naturale tendenza alla stratificazione.

In modo analogo si dovrà procedere per i canali di ripresa, dotati di bocche di ripresa, tenendo contro altresì che l'ubicazione delle bocche di ripresa deve essere tale da evitare la formazione di correnti preferenziali, a pregiudizio della corretta distribuzione.

6.8.1.6 Collettori pannelli radianti

Collettore di distribuzione con misuratori di portata per sistemi radianti che prevedono il funzionamento in riscaldamento e raffrescamento estivo. Collettore costituito da 2 corpi realizzati in poliammide rinforzata con fibra di vetro conforme alla norma UNI EN 1264-4. Corpo collettore di mandata con valvole di bilanciamento dei circuiti dotate di misuratori di portata e ghiera di blocco per la taratura, sfiato manuale, termometro, attacco G $\frac{1}{2}$ "F per rubinetto di carico/scarico (non compreso). Corpo collettore di ritorno con detentori predisposti per il montaggio dei servomotori termici 230V, 24V o DDC 100K, sfiato manuale, termometro, attacco G $\frac{1}{2}$ "F per rubinetto di carico/scarico (non compreso). Attacco tubazioni circuiti $\frac{3}{4}$ "M con sede Eurokonus, allacciamento corpi collettore con bocchettone, staffe di fissaggio a parete o cassetta in materiale plastico con fissaggio a scatto, possibilità di realizzare partenze e/o ingressi dall'alto o dal basso sul medesimo corpo mediante rotazione dei singoli elementi, portaetichette di colore blu.

Apparecchi utilizzatori

Tutti gli apparecchi utilizzatori debbono essere costruiti in modo da poter essere impiegati alla pressione ed alla temperatura massima di esercizio, tenendo conto della prevalenza delle pompe di circolazione che può presentarsi al suo valore massimo qualora la pompa sia applicata sulla mandata e l'apparecchio sia intercettato sul solo ritorno.

6.8.1.7 Corpi scaldanti statici

Qualunque sia il tipo prescelto, i corpi scaldanti debbono essere provvisti di un certificato di omologazione che ne attesti la resa termica, accertata in base alla norma uni 6514.

Essi debbono essere collocati in posizione e condizioni tali che non ne risulti pregiudicata la cessione di calore all'ambiente.

Non si debbono impiegare sullo stesso circuito corpi scaldanti dei quali sia notevolmente diverso l'esponente dell'espressione che misura la variazione della resa termica in funzione della variazione della differenza tra la temperatura del corpo scaldante e la temperatura ambiente (esempio radiatori e convettori). Sulla mandata e sul ritorno del corpo scaldante si debbono prevedere organi atti a consentire la regolazione manuale e, ove occorra, l'esclusione totale del corpo scaldante, rendendo possibile la sua asportazione, senza interferire con il funzionamento dell'impianto.

6.8.1.8 Corpi scaldanti ventilati

Di tali apparecchi costituiti da una batteria percorsa dal fluido termovettore e da un elettroventilatore che obbliga l'aria a passare nella batteria, occorre, oltre a quanto già esposto per i corpi scaldanti statici, accertare la potenza assorbita dal ventilatore e la rumorosità dello stesso.

La collocazione degli apparecchi deve consentire una distribuzione uniforme dell'aria evitando altresì correnti moleste.

6.8.1.9 Pannelli radianti

Costituiscono una simbiosi tra le reti di tubazioni in cui circola il fluido termovettore e le strutture murarie alle quali tali reti sono applicate (pannelli riportati) o nelle quali sono annegate (pannelli a tubi annegati). I tubi per la formazione delle reti, sotto forma di serpentine, o griglie, devono essere di piccolo diametro (20 mm al massimo) ed ove non si tratti di tubi metallici, dovrà essere accertata l'idoneità relativamente alla temperatura ed alla pressione massima di esercizio per un servizio continuo. Prima dell'annegamento delle reti si verificherà che non vi siano ostruzioni di sorta ed è indispensabile una prova a pressione sufficientemente elevata per assicurarsi che non si verifichino perdite nei tubi e nelle eventuali congiunzioni.

Nel caso di pannelli a pavimento la temperatura media superficiale del pavimento finito non deve superare il valore stabilito al riguardo dal progettista e la distanza tra le tubazioni deve essere tale da evitare che detta temperatura media si consegua alternando zone a temperatura relativamente alta e zone a temperatura relativamente bassa.

Nel prevedere il percorso dei tubi occorre tenere presente altresì che (anche con cadute di temperature relativamente basse: 8-10 °C) le zone che corrispondono all'ingresso del fluido scaldante emettono calore in misura sensibilmente superiore a quelle che corrispondono all'uscita.

Le reti di tubi devono essere annegate in materiale omogeneo (di regola: calcestruzzo da costruzione) che assicuri la totale aderenza al tubo e ne assicuri la protezione da qualsiasi contatto con altri materiali e da qualsiasi liquido eventualmente disperso sul pavimento.

Nel caso di pannelli a soffitto, ricavati di regola annegando le reti nei solai pieni, o nelle nervature dei solai misti, la temperatura media superficiale non deve superare il valore stabilito dal progettista.

Il collegamento alle reti di distribuzione, deve essere attuato in modo che sia evitato qualsiasi ristagno dell'aria e che questa, trascinata dal fluido venga scaricata

opportunamente; per lo stesso motivo è opportuno che la velocità dell'acqua non sia inferiore a 0,5 m/s.

Nel caso di reti a griglia, costituite da una pluralità di tronchi o di serpentini, collegati a due collettori (di ingresso e di uscita), occorre che le perdite di carico nei vari tronchi siano uguali, così da evitare circolazioni preferenziali. In concreto occorre che i vari tronchi, o serpentini, abbiano la stessa lunghezza (e, possibilmente, lo stesso numero di curve) e che gli attacchi ai collettori avvengano da parti opposte così che il tronco con la mandata più corta abbia il ritorno più lungo e il tronco con la mandata più lunga, il ritorno più corto.

Nei pannelli, cosiddetti "riportati", di regola a soffitto e talvolta a parete, ove le reti di tubazioni sono incorporate in uno strato di speciale intonaco, applicato alla struttura muraria, o anche separato dalla stessa, si dovrà prevedere un'adeguata armatura di sostegno, una rete portaintonaco di rinforzo è l'ancoraggio del pannello, tenendo conto delle dilatazioni termiche.

Qualunque sia il tipo di pannello impiegato, si deve prevedere un pannello, od un gruppo di pannelli, per ogni locale dotato di una valvola di regolazione, collocata in luogo costantemente accessibile.

È utile l'applicazione di organi di intercettazione sull'ingresso e sull'uscita così da poter separare dall'impianto il pannello od il gruppo di pannelli senza interferenze con l'impianto stesso.

Indicazioni per la posa di pannelli radianti a pavimento

Indicazioni per l'installatore termoidraulico:

- prima della posa dell'impianto verificare le quote: 11-12 cm nei casi di pavimentazione normale, 11-13 cm nel caso di rivestimenti con spessore da 1,5 a 3 cm (marmo), 13-14 cm circa nel caso di graniti o terrazzo veneziano. Altre quote nel caso di particolari sistemi ribassati, da valutare caso per caso
- il cantiere deve essere perfettamente sgombro da ogni residuo di lavoro, calcinacci, malta o altro materiale che ostacoli le operazioni di posa.
- il solaio grezzo deve essere piano, non deve presentare avvallamenti, deve essere privo di incrostazioni.
- per i locali posti a ridosso di terrapieno prevedere la posa di un foglio in polietilene (spessore minimo 0,2 mm), oppure altro sistema impermeabilizzante, da mettere sotto i pannelli isolanti con funzione di barriera umidità. Nel caso di foglio di polietilene lasciare un bordo perimetrale rialzato per circa 15 cm sulle pareti (fissato poi insieme alla fascia perimetrale). Nelle giunzioni i fogli di polietilene si sovrapporranno per almeno 10 cm.
- i collettori dovranno essere montati come da indicazioni riportate nella scheda tecnica allegata (alla consegna).
- nel caso di posa con assistenza tecnica da parte di personale della ditta fornitrice la ditta installatrice dovrà prevedere presenti in cantiere n. 2 persone da affiancare al tecnico di assistenza.
- collaudo: dopo la posa dell'impianto e prima del getto delle caldane dovrà essere effettuato il collaudo a freddo mediante caricamento con acqua

dell'impianto e messa in pressione a 6 bar. L'impianto dovrà rimanere in pressione fino all'ultimazione dei getti delle caldane; il controllo avverrà a mezzo di apposito manometro di controllo pressione. Nei periodi invernali si dovranno adottare tutte le precauzioni necessarie atte a prevenire tutte le possibili conseguenze di congelamento dell'acqua.

Riempimento e sfiato: l'insieme dell'impianto deve permettere il riempimento totale e l'evacuazione dell'aria che può esserci nel funzionamento. Ogni collettore deve essere dotato di valvole di arresto generale, di valvole di sfiato posizionate al di sopra del livello del pavimento e di un rubinetto di scarico. Il riempimento dell'impianto si effettua con le seguenti modalità:

- aprire tutte le valvole del collettore di mandata, chiudere tutte le valvole del collettore di ritorno.
- collegare al rubinetto di scarico, posto sul terminale di ogni collettore di ritorno, un tubo di plastica trasparente.
- caricare acqua dal lato collettore di mandata, aprire il primo circuito e farvi scorrere acqua fino alla completa espulsione dell'aria, verificando la fuoriuscita di acqua dal tubo di plastica trasparente.
- chiudere il primo circuito e aprire il successivo, ripetere l'operazione di caricamento acqua; continuare in questo modo fino al completo riempimento dell'impianto.

Indicazioni per l'impresa edile:

- preparazione dell'impasto per il getto delle caldane: è consigliabile preparare l'agglomerato con sabbia, ghiaio e cemento, aggiungendo il liquido termofluidificante e mescolando bene il tutto; successivamente aggiungere acqua in quantità sufficiente, sempre continuando a mescolare, fino ad ottenere la giusta fluidità (slump da 5 a 7 cm). L'impasto si prepara con un dosaggio di circa il 60% di sabbia di frantoio lavata (è da evitare la sabbia fine da intonaco) e per il rimanente 40% di ghiaio (granulometria consigliata 6-8 mm, dimensione massima 16 mm). Il dosaggio del cemento deve essere di almeno 300 kg per mc di impasto e il termofluidificante va dosato in ragione di 1 litro per ogni quintale di cemento.
- giunti di dilatazione: i giunti di dilatazione servono a compensare le variazioni dimensionali delle solette (dovute essenzialmente alle variazioni di temperatura). Essi attraversano tutto lo spessore della soletta (par. 4.25). Un giunto di dilatazione che interessa la totalità dell'altezza della soletta e del rivestimento del pavimento deve essere realizzato al massimo ogni 150 mq, con il lato più lungo di lunghezza sempre inferiore a 15 m (par. 4.122).
- Giunti di frazionamento: si intende con giunto di frazionamento un giunto dove solo una parte dello spessore della soletta è interrotto (par. 4.24). Le superfici tra i giunti di frazionamento non devono superare i 40 mq, con il lato maggiore comunque non superiore a 8 m (par. 4.24).

- tagli di frazionamento: oltre a quanto descritto ai punti precedenti in altre situazioni dovrà comunque essere previsto un taglio di frazionamento delle caldane (che interessa una parte dello spessore): in corrispondenza delle porte di accesso dei vani e tra superfici di vani che hanno estensione secondo direzioni diverse; particolare attenzione deve essere prestata in presenza di locali aventi forma geometrica a T o a I, dove anche in questo caso si dovrà provvedere a frazionare per permettere corretti movimenti delle solette, o delle parti delle stesse durante le fasi di ritiro e nei periodi di riscaldamento.

6.8.1.10 Pannelli pensili

Si considerano come corpi scaldanti tenendo conto che, in relazione al loro sviluppo ed alla loro collocazione, le temperature superficiali debbono essere compatibili con il benessere delle persone.

6.8.1.11 Riscaldatori d'acqua

Sono destinati alla produzione di acqua calda per i servizi igienici e possono essere:

- ad accumulo con relativo serbatoio;
- istantanei;
- misti ad accumulo ed istantanei.

Il tipo di riscaldatore ed il volume di accumulo deve essere rispondente alla frequenza degli attingimenti: saltuari, continui, concentrati in brevi periodi di tempo. Qualora il fluido scaldante presenti una temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica occorre applicare al serbatoio di accumulo la valvola di sicurezza e la valvola di scarico termico.

Nel serbatoio d'accumulo è altresì indispensabile prevedere un vaso di espansione, o una valvola di sfioro, onde far fronte alla dilatazione dell'acqua in essi contenuta nel caso in cui non si verifichino attingimenti durante il riscaldamento dell'acqua stessa. Secondo le prescrizioni della legge 10 l'acqua deve essere distribuita a temperatura non superiore a 50 °C, è comunque opportuno, nel caso dell'accumulo, mantenere l'acqua a temperatura non superiore a 65 °C onde ridurre la formazione di incrostazioni, nel caso in cui l'acqua non venga preventivamente trattata. Il generatore di calore destinato ad alimentare il riscaldatore d'acqua durante i periodi in cui non si effettua il riscaldamento ambientale deve essere di potenza non superiore a quella richiesta effettivamente dal servizio a cui è destinato.

Complessi di termoventilazione

Sono costituiti, come i corpi scaldanti ventilati, da una batteria di riscaldamento alimentata dal fluido termovettore e da un elettroventilatore per la circolazione dell'aria nella batteria.

Dovendo provvedere al riscaldamento di una pluralità di locali mediante l'immissione di aria calda, l'apparecchio dovrà essere in grado di fornire la potenza termica necessaria.

Dell'elettroventilatore, dotato di un motore elettrico per servizio continuo dovranno essere verificati: la portata, la prevalenza, la potenza assorbita ed il livello di rumorosità nelle condizioni di esercizio.

L'apparecchio può essere provvisto di filtri sull'aria di rinnovo e/o sull'aria di circolazione (mentre la presenza di dispositivi di umidificazione lo farebbe annoverare tra gli apparecchi di climatizzazione invernale).

Espansione dell'acqua dell'impianto.

Negli impianti ad acqua calda, o surriscaldata, occorre prevedere un vaso di espansione in cui trovi posto l'aumento di volume del liquido per effetto del riscaldamento. Il vaso può essere aperto all'atmosfera o chiuso, a pressione. Il vaso aperto deve essere collocato a quota maggiore del punto più alto dell'impianto ed occorre assicurarsi che esso non sia in circolazione per effetto dello scarico del tubo di sicurezza (allacciato scorrettamente) o della rete di sfiato dell'aria (sprovvista di scaricatore idoneo). Ove si utilizzi un vaso chiuso la pressione che vi deve regnare deve essere: nel caso di acqua calda, superiore alla pressione statica dell'impianto, nel caso di acqua surriscaldata superiore alla pressione del vapore saturo alla temperatura di surriscaldamento.

Il vaso chiuso può essere del tipo a diaframma (con cuscino d'aria pressurizzato), autopressurizzato (nel quale la pressione, prima del riempimento, è quella atmosferica), prepressurizzato a pressione costante e livello variabile, prepressurizzato a pressione e livello costanti.

Questi ultimi richiedono per la pressurizzazione l'allacciamento ad una rete di aria compressa (o ad un apposito compressore) o a bombole di aria compressa o di azoto. I vasi chiusi collegati ad una sorgente esterna debbono essere dotati di valvola di sicurezza e se la pressione della sorgente può assumere valori rilevanti, occorre inserire una restrizione tarata sul tubo di adduzione cosicché la portata massima possa essere scaricata dalla valvola di sicurezza senza superare la pressione di esercizio per la quale il vaso è previsto.

In ogni caso, qualora la capacità di un vaso chiuso sia maggiore di 25 litri, il vaso stesso è considerato apparecchio a pressione a tutti gli effetti.

6.9 Alimentazione e scarico dell'impianto

Alimentazione dell'impianto

Può avvenire secondo uno dei criteri seguenti:

Negli impianti a vapore, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dalla vasca di raccolta del condensato, vasca in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante allacciata all'acquedotto o ad un condotto di acqua trattata;

- negli impianti ad acqua calda, con vaso di espansione aperto, o mediante l'allacciamento all'acquedotto (o ad un condotto d'acqua trattata) del vaso stesso, in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante come sopra;

oppure mediante un allacciamento diretto dell'acquedotto (o del predetto condotto di acqua trattata) al generatore di calore o ad un collettore della centrale termica, allacciamento dotato di una valvola a perfetta tenuta da azionare manualmente;

- negli impianti ad acqua calda con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto (od al predetto condotto dell'acqua trattata) attraverso una valvola di riduzione;
- negli impianti ad acqua surriscaldata, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dall'acquedotto o dal serbatoio dell'acqua trattata.

Occorrono ovviamente pompe di sopraelevazione della pressione qualora la pressione dell'acquedotto, o quella del condotto dell'acqua trattata, non fosse in grado di vincere la pressione regnante nel punto di allacciamento.

Nel caso di valvole a galleggiante collegate all'acquedotto, la bocca di ingresso dell'acqua deve trovarsi ad un livello superiore a quello massimo dell'acqua così che, in caso di eventuali depressioni nell'acquedotto non avvenga il risucchio in esso dell'acqua del vaso. Nel caso di allacciamenti diretti all'acquedotto è prescritta l'applicazione di una valvola di non ritorno così da evitare ogni possibile rientro nell'acquedotto dell'acqua dell'impianto.

Sulla linea di alimentazione occorre inserire un contatore d'acqua al fine di individuare tempestivamente eventuali perdite e renderne possibile l'eliminazione.

Scarico dell'impianto

Deve essere prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto.

Se si tratta di acqua fredda, questa può essere scaricata direttamente nella fognatura; se si tratta di acqua calda, o addirittura caldissima (per esempio nel caso di spurghi di caldaia a vapore), occorre raffreddarla in apposita vasca prima di immetterla nella fognatura.

6.10 Quadro e collegamenti elettrici

Si dovrà prevedere un quadro elettrico per il comando e la protezione di ogni singolo motore da corto circuiti, abbassamenti di tensione, mancanza di fase e sovraccarichi prolungati.

Quadro e collegamenti elettrici, nonché la messa a terra di tutte le parti metalliche, dovranno essere conformi alle norme CEI ed in particolare a quella prevista espressamente per le centrali termiche nella CEI 64/2 appendice b.

Verifiche

Il direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue:

- nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).
- al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente disciplinare e di altre eventuali prescrizioni concordate. Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc., per comprovare il rispetto della legge n. 10/91 e della regolamentazione esistente.

Il direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

6.11 Impianto di climatizzazione

In conformità al d.m. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i., gli impianti di climatizzazione devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme uni e cei sono considerate norme di buona tecnica.

Generalità

L'impianto di climatizzazione è destinato ad assicurare negli ambienti:

- una determinata temperatura;
- una determinata umidità relativa;
- un determinato rinnovo dell'aria.

L'aria immessa, sia essa esterna di rinnovo o ricircolata, è di regola filtrata. La climatizzazione può essere:

- soltanto invernale, nel qual caso la temperatura ambiente è soggetta alle limitazioni previste dalle vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici;
- soltanto estiva;
- generale, ossia estiva ed invernale.

Qualunque sia il sistema di climatizzazione, deve essere assicurata la possibilità di una regolazione locale, almeno della temperatura e per i locali principali.

Qualora l'impianto serva una pluralità di unità immobiliari, ciascuna di tali unità deve essere servita separatamente, ai fini della possibilità della contabilizzazione dell'energia utilizzata.

Per quanto concerne le prescrizioni in vigore e le normative da osservare si fa espresso riferimento al punto a quanto riportato in precedenza nel relativo capitolo.

Sistemi di climatizzazione

La climatizzazione viene classificata secondo uno dei criteri seguenti:

- mediante impianti "a tutta aria", in cui l'aria, convenientemente trattata centralmente, viene immessa nei singoli locali con caratteristiche termoigrometriche tali da assicurare le condizioni previste;
- mediante impianti in cui l'aria viene trattata localmente nella, o nelle, batterie di apparecchi singoli; tali batterie, se riscaldanti, sono alimentate con acqua calda o con vapore, se raffreddanti, sono alimentate con acqua refrigerata, oppure si prevede l'evaporazione di un fluido frigorifero entro le batterie in questione;
- nei cosiddetti "ventilconvettori" l'aria ambiente viene fatta circolare mediante un elettroventilatore, nei cosiddetti "induttori" l'aria ambiente viene richiamata attraverso le batterie per l'effetto induttivo creato dall'uscita da appositi ugelli (eiettori) di aria, cosiddetta "primaria", immessa nell'apparecchio ad alta velocità. Il rinnovo dell'aria negli impianti con ventilconvettori, avviene:
 - o o per ventilazione naturale dell'ambiente e quindi in misura incontrollabile;
 - o o per richiamo diretto dall'esterno, da parte di ciascun apparecchio, attraverso un'apposita apertura praticata nella parete;
 - o o con l'immissione, mediante una rete di canalizzazioni, di aria cosiddetta "primaria" trattata centralmente.

Negli impianti con induttori il rinnovo avviene mediante l'aria ad alta velocità, trattata centralmente, che dà luogo all'effetto induttivo e che, in parte o totalmente, è aria esterna.

Negli impianti con aria primaria questa, di regola, soddisfa essenzialmente le esigenze igrometriche, mentre gli apparecchi locali operano di regola sul solo calore sensibile.

L'impianto di climatizzazione può essere, dal punto di vista gestionale:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di un gruppo di edifici.

Gli "impianti" ed i "condizionatori autonomi" destinati alla climatizzazione di singoli locali devono rispondere alle norme cei ed uni loro applicabili.

Componenti degli impianti di climatizzazione

Tutti i componenti destinati al riscaldamento dei locali debbono avere attestato di conformità.

I componenti degli impianti di condizionamento dovranno essere conformi alle norme uni, mentre gli apparecchi di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità.

Inoltre i componenti degli impianti in questione:

- debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione;
- debbono essere in grado di non provocare danni alle persone, o alle cose, se usati correttamente ed assoggettati alla manutenzione prescritta.

La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, deve essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare: né gli utilizzatori, né i terzi.

Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, debbono essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento onde renderne possibile l'eliminazione.

Gruppi frigoriferi

Possono essere del tipo:

- che forniscono all'evaporatore acqua refrigerata da far circolare nelle batterie di raffreddamento dell'aria;
- che prevedono l'espansione nelle batterie di raffreddamento del fluido frigorifero (batterie ad espansione diretta).

I gruppi frigoriferi possono essere:

- azionati meccanicamente (di regola mediante motori elettrici) e si tratta di compressori alternativi, di compressori a vite, di compressori centrifughi, oppure possono utilizzare energia termica, sotto forma di vapore o acqua surriscaldata, e si tratta dei cosiddetti gruppi frigoriferi;
- ad assorbimento (di regola al bromuro di litio) nei quali la potenza meccanica assorbita è trascurabile rispetto alla potenza frigorifera prodotta.

In ogni caso la potenza frigorifera resa deve corrispondere alla potenza massima richiesta dall'impianto e la potenza meccanica o termica assorbita deve essere compatibile con quella sicuramente disponibile.

Salvo il caso di piccole potenze (5 kw) la potenza frigorifera deve essere paralizzabile così da far fronte alla variabilità del carico.

Oltre alle valvole di sicurezza, applicate al condensatore e all'evaporatore, prescritte per tutti gli apparecchi a pressione di capacità superiore a 25 litri (e pertanto provviste di certificato di conformità) ogni refrigeratore deve essere provvisto di idonei apparecchi per il controllo del funzionamento (manometri sull'alta e sulla bassa pressione, manometro per la misura della pressione dell'olio, termometri sulla mandata e sul ritorno dell'acqua refrigerata, nonché sull'ingresso e sull'uscita del fluido di raffreddamento) ed altresì di apparecchiature di protezione atte ad arrestare il gruppo in caso di:

- pressione temperatura troppo alta (pressostato di massima);
- pressione temperatura troppo bassa (pressostato di minima);
- pressione troppo bassa dell'olio lubrificante (pressostato sul circuito dell'olio);
- temperatura troppo bassa dell'aria refrigerata (termostato antigelo);
- arresto nella circolazione del fluido raffreddante.

Nei gruppi "ad assorbimento" a bromuro di litio l'apparecchiatura deve essere idonea ad intervenire in tutti i casi in cui può verificarsi la cristallizzazione della soluzione.

6.11.1.1 Raffreddamento del gruppo frigorifero

Qualunque sia il tipo del gruppo frigorifero è indispensabile l'impiego di un fluido per il raffreddamento del "condensatore" nei gruppi azionati meccanicamente, del "condensatore" e "dell'assorbitore" nei gruppi di assorbimento.

Si deve impiegare a tale scopo acqua fredda, proveniente dall'acquedotto, od altre fonti, oppure acqua raffreddata per evaporazione nelle cosiddette "torri di raffreddamento".

Nel caso di gruppi frigoriferi azionati meccanicamente il raffreddamento per evaporazione può avvenire all'interno dello stesso condizionatore (condensatore evaporativo). Occorre in ogni caso assicurarsi della portata disponibile e, se si tratta di acqua prelevata dall'acquedotto o da altre sorgenti, occorre poter contare su temperature determinate.

L'acqua proveniente da fonti esterne quali sorgenti, fiumi, laghi, mare, deve essere assoggettata ad accurata filtrazione e ad eventuali trattamenti onde evitare fenomeni di corrosione, incrostazioni e intasamenti.

È necessario in ogni caso:

- prevedere un adeguato spurgo dell'acqua in circolazione onde evitare eccessiva concentrazione di sali disciolti;
- prevedere la protezione invernale dal gelo delle torri (vuotamento del bacino o riscaldamento dell'acqua in esso contenuta).

Il raffreddamento del condensatore può essere attuato mediante circolazione di aria esterna (condensatore ad aria), nel qual caso occorre assicurarsi che l'aria Esterna possa affluire nella misura necessaria e che l'aria espulsa possa defluire senza mescolarsi con la prima e senza arrecare danni in conseguenza del notevole contenuto di vapore acqueo.

Deve avvenire l'arresto automatico del gruppo frigorifero ogni qualvolta venisse meno la circolazione del fluido raffreddante.

Circolazione dei fluidi

6.11.1.2 Pompe di circolazione

L'acqua di raffreddamento, nei gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua, deve circolare in quanto condotta sotto pressione oppure per opera di pompe; sempre per opera di pompe nel caso di condensatori evaporativi e torri di raffreddamento. L'acqua refrigerata deve circolare unicamente per opera di pompe.

Tenendo conto della temperatura dell'acqua, della caduta di temperatura (circa 5 °c) e dell'attraversamento, rispettivamente,

Del condensatore e dell'evaporatore, la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in 1/150 della potenza frigorifera resa per le pompe di raffreddamento ed in 1/100 per le pompe dell'acqua refrigerata.

Per quanto concerne le pompe impiegate per il refrigerante e per la soluzione, nei gruppi ad assorbimento, si devono usare pompe ermetiche speciali che fanno parte integrante del gruppo.

6.11.1.3 Ventilatori

Negli impianti di climatizzazione a tutta aria i ventilatori impiegati per la distribuzione, per la ripresa e per la espulsione dell'aria e negli impianti con apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) dove ogni apparecchio dispone di un proprio ventilatore, oltre al ventilatore centrale nel caso in cui sia prevista l'immissione di aria primaria trattata devono essere utilizzati ventilatori rispondenti alle norme tecniche secondo quanto riportato nel punto 55.6.2.

Negli impianti ad induzione il ventilatore centrale deve inoltre fornire aria a pressione sufficientemente elevata per vincere la resistenza nei condotti, percorsi ad alta velocità, e per determinare l'effetto induttivo uscendo dagli appositi eiettori.

La potenza assorbita varia ovviamente secondo la portata e prevalenza necessarie; in impianti a tutta aria la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in un valore dell'ordine di 1/50 della potenza frigorifera.

Distribuzione dei fluidi termovettori

6.11.1.4 Tubazioni

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda al punto precedente.

Per quanto concerne la climatizzazione estiva la rete di tubazioni comprende:

- le tubazioni della centrale frigorifera;
- la rete dell'acqua di raffreddamento nel caso in cui il gruppo frigorifero sia raffreddato ad acqua;
- le tubazioni di allacciamento alle batterie dei gruppi condizionatori; e, nel caso di apparecchi locali:
- la rete di distribuzione dell'acqua refrigerata che comprende:
 - o la rete orizzontale principale;
 - o le colonne montanti;
 - o eventuali reti orizzontali;
 - o gli allacciamenti ai singoli apparecchi locali;
- la rete di scarico di eventuali condensazioni;
- la rete di sfogo dell'aria.

Di regola la temperatura dell'acqua refrigerata che alimenta le batterie raffreddanti dei gruppi condizionatori è più bassa di quella dell'acqua che alimenta gli apparecchi locali, qualora alla deumidificazione dei locali serviti da tali apparecchi si provveda con aria primaria; in tal caso vi sono reti separate, a temperatura diversa.

Le reti di distribuzione possono essere:

- a 4 tubi (di cui due per il riscaldamento e due per il raffreddamento);

- oppure a due tubi, alimentati, alternativamente, con acqua calda e con acqua refrigerata, secondo le stagioni.

Ferme restando le prescrizioni di cui al punto 55.7, le tubazioni di acqua fredda per il raffreddamento del gruppo frigorifero e le tubazioni di acqua refrigerata debbono essere coibentate affinché l'acqua giunga agli apparecchi alla temperatura prevista e non si verifichino fenomeni di condensazione; va inoltre applicata una valida barriera al vapore, senza soluzione di continuità, onde evitare che la condensazione si verifichi sulla superficie dei tubi con conseguenti danneggiamenti ai tubi stessi ed alla coibentazione.

Tubazioni particolari sono quelle impiegate per il collegamento alle batterie ad espansione diretta in cui circola il fluido frigorifero liquido, fornite di regola dai produttori degli apparecchi già precaricate, debbono essere: a perfetta tenuta, coibentate e sufficientemente elastiche affinché le vibrazioni del gruppo non ne causino la rottura.

6.11.1.5 Canalizzazioni

Salvo il caso in cui si impieghino apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) senza apporto di aria primaria, le reti di canali devono permettere:

- negli impianti a tutta aria:
 - o la distribuzione dell'aria trattata;
 - o la ripresa dell'aria da ricircolare e/o espellere.

Le canalizzazioni di distribuzione possono essere costituite:

- da un unico canale;
- da due canali con terminali per la miscelazione;
- da due canali separati;
- negli impianti con apparecchi locali a ventilazione: la distribuzione di aria primaria.
- negli impianti con apparecchi locali ad induzione: alta velocità per l'immissione dell'aria primaria destinata altresì a determinare l'effetto induttivo.

I canali di distribuzione dell'aria debbono essere coibentati nei tratti percorsi in ambienti non climatizzati per evitare apporti o dispersioni di calore; i canali che conducono aria fredda debbono essere coibentati anche nei locali climatizzati e completati con barriera al vapore allo scopo di impedire fenomeni di condensazione che oltre tutto danneggiano i canali stessi e la coibentazione.

Di massima l'aria non deve essere immessa a temperatura minore di 13 °C o maggiore di 16 °C rispetto alla temperatura ambiente.

Apparecchi per la climatizzazione

6.11.1.6 Gruppi di trattamento dell'aria (condizionatori)

Sono gli apparecchi, allacciati alle reti di acqua calda e di acqua refrigerata, nei quali avviene il trattamento dell'aria, sia quella destinata alla climatizzazione dei locali,

negli impianti a tutta aria, sia quella cosiddetta primaria impiegata negli impianti con apparecchi locali.

Il gruppo di trattamento comprende:

- filtri;
- batteria, o batterie, di pre-e/o post-riscaldamento;
- dispositivi di umidificazione;
- batteria, o batterie, di raffreddamento e deumidificazione;
- ventilatore, o ventilatori, per il movimento dell'aria.

Se destinato a servire più zone (gruppo multizone) il gruppo potrà attuare due diversi trattamenti dell'aria ed alimentare i vari circuiti di canali previa miscelazione all'ingresso mediante coppie di serrande.

Se destinato a servire un impianto "a doppio canale" la miscela dell'aria prelevata dai due canali avverrà mediante cassette miscelatrici terminali. Dei filtri occorre stabilire il grado di filtrazione richiesto che può essere assai spinto nei cosiddetti filtri assoluti. I filtri devono poter essere rimossi ed applicati con facilità e se ne deve prescrivere tassativamente la periodica pulizia, o sostituzione.

Le batterie debbono avere la potenza necessaria tenendo conto di un adeguato fattore di "sporramento" e devono essere dotate di organi di intercettazione e di regolazione.

Il complesso di umidificazione può essere del tipo ad ugelli nebulizzatori alimentati direttamente da una condotta in pressione, oppure (umidificazione adiabatica) con acqua prelevata da una bacinella all'interno del gruppo e spinta con una pompa ad hoc.

In tal caso deve essere reso agevole l'accesso agli ugelli ed alla bacinella per le indispensabili operazioni periodiche di pulizia.

Nel caso di impiego di vapore vivo, questo deve essere ottenuto da acqua esente da qualsiasi genere di additivi. In corrispondenza ad eventuali serrande, automatiche o manuali, deve essere chiaramente indicata la posizione di chiuso e aperto.

A monte ed a valle di ogni trattamento (riscaldamento, umidificazione, raffreddamento, deumidificazione) si debbono installare termometri o prese termometriche ai fini di controllare lo svolgimento del ciclo previsto.

6.11.1.7 Caratteristiche unità di trattamento aria con pompa di calore esterna

Unità per il trattamento dell'aria esterna di rinnovo ad alta efficienza energetica idonea per l'installazione esterna. Coerentemente con l'utilizzo previsto per il presente fabbricato, non è previsto l'utilizzo dei locali nel periodo estivo, l'unità di trattamento dell'aria viene considerata per il solo servizio invernale. La PDC è provvista di sistema di recupero di calore statico e di ventilatori a basso consumo energetico nel rispetto del regolamento europeo Ecodesign 1253/2014 e ERP 2018. L'unità è dotata di batterie ad espansione diretta con il refrigerante R410A in abbinamento all'unità esterna a pompa di calore.

Il quadro elettrico di potenza e di regolazione include un microprocessore con software di gestione che integra tutte le funzioni caratteristiche della macchina; il quadro comprende le schede elettroniche che consentono la comunicazione da e verso le unità esterne per gestirne il funzionamento sempre alla massima efficienza.

Per i dati relativi alle apparecchiature di trattamento dell'aria si riporta al capitolo 6.8 riportante i dati tecnici del roof-top che svolge funzione di riscaldamento degli ambienti congiunta al ricambio dell'aria esausta.

6.11.1.8 Induttori

Negli induttori l'aria viene spinta attraverso ugelli eiettori ed occorre pertanto che la pressione necessaria sia limitata (5-10 mm cosiddetta aria) onde evitare una rumorosità eccessiva. Delle batterie secondarie alimentate ad acqua calda e refrigerata occorre prevedere la separazione dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

Espansione dell'acqua nell'impianto

Anche nel caso di acqua refrigerata occorre prevedere un vaso di espansione per prevenire i danni della sia pure limitata dilatazione del contenuto passando dalla temperatura minima ad una temperatura maggiore, che può essere quella dell'ambiente. Al riguardo del vaso di espansione si rimanda a quanto detto in precedenza.

Regolazioni automatiche

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda al punto 5.10. Per quanto concerne la climatizzazione, le regolazioni automatiche impiegate debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime espressamente previste. Si considerano accettabili tolleranze: di 1 °c, soltanto in più, nel riscaldamento;

- di 2 °c, soltanto in meno, nel raffreddamento;
- del 20% in più o in meno per quanto concerne umidità relativa, sempre che non sia stato previsto diversamente dal progetto.

Ove occorra la regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili ed agibili.

Kit gestore di sistema per il controllo della pompa di calore e dei circuiti secondari di riscaldamento o di riscaldamento/raffrescamento e della produzione di acqua calda sanitaria. Regolatore del circuito in custodia a parete comprensivo di 2 sonde ad immersione pompa di calore, 1 sensore aria esterna QAC36 ed 1 sensore a contatto QAD36.

Alimentazione e scarico dell'impianto

Si rimanda al punto 55.11 con l'aggiunta concernente lo "scarico del condensato": a servizio delle batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali) va prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °c) e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto all'avviamento, si

presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

Verifiche

Il direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di climatizzazione opererà come segue:

- nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre per le parti destinate a non restare in vista, o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).
- al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente disciplinare e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

7 Norme generali circa l'esecuzione dei lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della direzione dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal disciplinare ed al progetto esecutivo.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e con le esigenze che possano sorgere dal contemporaneo eseguimento di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte.

La ditta è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

La ditta appaltatrice dovrà adottare di sua iniziativa tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e dei terzi assumendosi, in caso di infortunio, ogni responsabilità civile e penale, da cui rende completamente sollevato il personale addetto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

L'appaltatore dovrà quindi osservare scrupolosamente tutte le norme per la prevenzione degli infortuni.

8 Verifiche e prove preliminari degli impianti

8.1 Generalità

Le verifiche e prove indicate ai punti che seguono, saranno eseguite dal direttore dei lavori che ne redige regolare verbale;

L'emissione del certificato di collaudo è subordinata al positivo esito delle sottoelencate verifiche e prove.

Comunque, quanto indicato ai punti seguenti dovrà essere eseguito quando le tubazioni sono ancora in vista e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc.

8.2 Prova di tenuta idraulica a freddo

Dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso e dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.

Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione "aperta" saranno provate ad una pressione pari ad una volta e mezza la pressione massima di esercizio dell'impianto ma comunque non inferiore a 6 kg/cmq. Per pressioni di esercizio dell'impianto maggiori la pressione di prova dovrà essere pari a 1.5 volte quella normale prevista per l'esercizio.

La prova sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non accuserà perdite.

8.3 Prova idraulica con impianto in funzione

Per la stesura del verbale di accettazione definitiva occorre procedere al collaudo definitivo, che ha lo scopo di accertare il perfetto funzionamento degli impianti e la rispondenza a quanto prescritto.

Dove possibile per i collaudi valgono le norme uni relative.

Prima del collaudo l'appaltatore deve fornire schemi e disegni aggiornati del complesso, comprese norme di conduzione e manutenzione.

Tali documenti devono descrivere con tutta precisione gli impianti, come risultato effettivamente in opera, con la precisazione di dimensioni e caratteristiche di tutto quanto installato, compresi particolari costruttivi delle apparecchiature, schemi elettrici e schemi di funzionamento, con particolare attenzione posta alle parti dell'impianto non in vista (quali colonne, tubazioni, ecc.).

Per gli impianti di condizionamento si procede ad un collaudo estivo ed a un collaudo invernale.

Le apparecchiature della regolazione automatica devono essere collaudate alla presenza di un tecnico specialista della ditta fornitrice dei materiali.

Le date di esecuzione dei collaudi devono essere concordate con la d.l..

Tutti gli oneri di collaudo dovuti ad assistenza, materiali, apparecchi di misurazione, personale specializzato, sono a carico dell'appaltatore.

L'appaltatore prima dei collaudi ufficiali con la d.l. deve eseguire quelli propri per verificare la perfetta rispondenza degli impianti ai dati progettuali. A tale scopo dovrà presentare delle schede, da stabilite con la d.l., in cui saranno indicate le condizioni termoisometriche esterne ed interne in ogni giorno di rilievo, la portata e la velocità sia dell'aria che dei fluidi per ogni singolo impianto.

I valori di assorbimento dei motori elettrici, i valori di rumorosità misurati nei vari ambienti e quanto altro facente parte dei controlli in esame.

8.4 Collaudo invernale

Il collaudo invernale ha luogo entro la prima stagione invernale corrente successiva all'emissione del verbale di ultimazione lavori, in un periodo da fissarsi fra il 1° gennaio ed il 28 febbraio.

8.5 Collaudo estivo

Il collaudo estivo ha luogo in un periodo generalmente corrente tra il 15 giugno ed il 30 agosto.

8.6 Collaudo mezze-stagioni

Dove il funzionamento con caratteristiche di mezza stagione sia prolungato, la d.l. può chiedere un collaudo anche in questi periodi.

I periodi saranno precisati dalla d.l. a seconda dell'ubicazione dell'impianto.

Si porta a 90 °C la temperatura dell'acqua nella caldaia e la si mantiene per un tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti.

Si ritiene positivo il risultato solo quando in tutti indistintamente i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o a deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto.

8.7 Prova di tenuta rete gas

La prova di tenuta verrà effettuata con aria o gas inerte (azoto), alla pressione di:

- 0,1 kg/cmq per impianti completamente in vista;
- 1,0 kg/cmq per impianti con tubazioni anche parzialmente sotto traccia.

La durata della prova dovrà essere di almeno 30 minuti primi; la tenuta dovrà essere controllata mediante manometro a mercurio, o con altro apparecchio di equivalente sensibilità.

La prova avrà esito positivo, quando il manometro non avrà accusato alcuna caduta di pressione fra le letture eseguite all'inizio ed al termine del secondo quarto d'ora.

Se saranno riscontrate perdite, esse verranno eliminate sia sostituendo le parti difettose, sia rifacendo le guarnizioni di tenuta. Eliminate le perdite, la prova dovrà essere ripetuta (v. Anche norme UNI 7128 e UNI 7131).

9 Condizioni di assegnazione dell'incarico

9.1 Condizioni generali

I lavori potranno iniziare dopo il benestare della Direzione Lavori e dovranno svilupparsi secondo un programma da stabilirsi tra le parti.

Nel periodo decorrente il giorno della consegna lavori fino al giorno del collaudo, la manutenzione degli impianti resta a carico della ditta appaltatrice che rimane garante del buon funzionamento di tutte le apparecchiature fornite ed installate.

Ogni cambiamento ai disegni di montaggio dovrà essere preventivamente sottoposto al progettista o alla Direzione Lavori e potrà essere eseguito solo previa autorizzazione della d.l. o della stazione appaltante.

I lavori in economia saranno riconosciuti solo se espressamente autorizzati dalla d.l. a mezzo di verbale. I lavori eseguiti dovranno essere corredati di bollettini giornalieri di esecuzione, debitamente firmati dal responsabile di cantiere.

In fase di collaudo la ditta è tenuta a rifare o a migliorare tutti i lavori che il collaudatore non riterrà eseguiti a regola d'arte e non conformi alle prescrizioni contrattuali. Tale obbligo si estende anche a guasti o difetti che si verificassero per cause derivanti da cattiva esecuzione prima della scadenza della garanzia.

La Stazione Appaltante è in diritto di appaltare a diverse ditte installatrici, lotti di opere o acquistare in proprio apparecchiature che l'installatore dovrà installare ed allacciare.

La Stazione Appaltante è in diritto di rescindere il contratto qualora l'Assuntore si rendesse colpevole di ripetute negligenze o contravvenza agli obblighi e alle prescrizioni stipulate. In questo caso l'impresa avrà diritto al pagamento dei soli lavori eseguiti a regole d'arte ma sarà passibile del danno che derivasse alla Stazione Appaltante dalla stipulazione di nuovo contratto e dalla esecuzione di ufficio delle opere di nuovo appalto.

La Direzione Lavori, qualora non ritenesse i materiali conformi alle specifiche tecniche ed alla buona riuscita dei lavori potrà richiedere altre documentazioni o altre marche di ditte costruttrici.

9.2 Istruzioni generali per l'esecuzione degli impianti

L'Installatore è tenuto ad esaminare tutti i disegni architettonici e strutturali, esso è e sarà responsabile del controllo delle apparecchiature necessarie per l'installazione degli impianti.

Tutte le misure devono essere accuratamente controllate sul posto e sui progetti sotto intera responsabilità dell'Assuntore.

La Stazione Appaltante si riserva la piena facoltà di controllare e richiedere, in qualunque tempo, quelle prove che riterrà necessarie onde rendersi edotta dell'esatto impiego dei materiali previsti e descritti nonché della perfetta esecuzione dei lavori senza che queste prove implicino indennità di sorta alcuna.

La Direzione Lavori farà correggere o cambiare i lavori difettosi o non eseguiti a perfetta regola d'arte senza che l'Assuntore abbia diritto a compenso alcuno.

L'Assuntore è tenuto a dare tutte le istruzioni sul funzionamento dell'impianto da esso eseguito.

La data di inizio lavori sarà indicata dalla Direzione Lavori che stabilirà pure il termine massimo di ultimazione.

L'installatore dovrà essere perfettamente al corrente di tutte le esigenze e necessità del progetto illustrato.

9.3 Coordinamento e collaborazione

Per qualsiasi controversia che dovesse sorgere dopo la firma del contratto, l'installatore si impegna ad accettare come definitivo il parere della direzione lavori.

9.4 Accessibilità e interferenze con le opere murarie

Prima di iniziare i lavori d'impianto, l'installatore dovrà avere definito con la direzione lavori ed in tempo concordato con la stessa tutte le opere murarie da eseguire nelle solette, travi, muri ed eventuali scavi o pozzetti necessari per l'installazione degli impianti.

Qualora l'installatore a causa di dimenticanza o di errori iniziali, richieda ulteriori opere murarie, dopo aver già ottenuto l'approvazione della direzione lavori queste se approvate saranno eseguite a sue spese, come tutte le opere di ripristino dovute ad imperizia od errori.

Eventuali danni o maggiori costi dovuti a ritardi dell'esclusione delle opere murarie causati da una cattiva conduzione del cantiere da parte dell'installatore, saranno a questo addebitati.

9.5 Oneri e obblighi

Sono a carico della ditta installatrice:

- ogni spesa per gli imballaggi, trasporti e dazi, cali perdite e sfridi ecc. Per dare i materiali da essa forniti pronti all'impiego, inclusa la grossa manovalanza per lo scarico dei materiali (anche quelli eventualmente non forniti) pesanti in un luogo determinato.
- la custodia dei propri materiali ed attrezzi, nonché dei materiali che le dovessero essere forniti dalla committente, nel locale messo a disposizione dalla committente medesima che resta esonerata da ogni responsabilità per danni od ammanchi relativi ai materiali ed attrezzature.
- ponteggi, mezzi, macchinari e quant'altro necessario per la installazione dei materiali, incluse le spese, per eventuale riparazione, o revisione che si rendesse necessaria agli effetti del loro impiego.
- la riprese delle rifiniture dei materiali consegnati, salvo il caso che le degradazioni siano state causate da persone estranee alla ditta appaltatrice, purché non si tratti di personale da questa richiesto per aiuto.
- la corresponsione dei propri dipendenti delle retribuzioni dovute e l'attuazione nei loro confronti delle assistenze, assicurazioni e previdenze secondo le norme di legge e dei contratti collettivi di lavoro.

- il pagamento di ogni tassa inerente l'installazione, nonché l'i.v.a. sui materiali impiegati, tutti gli oneri fiscali e le spese relative alla registrazione del contratto.
- l'assistenza tecnica dei lavori tramite proprio personale tecnico idoneo.
- l'esecuzione delle prove preliminari e finali di collaudo, nonché la predisposizione degli apparecchi di misura e di controllo per le prove in questione.
- alla fine dei lavori i disegni esecutivi completi delle eventuali modifiche che si rendessero necessarie.
- la denuncia all'istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (INAIL ex ISPESL) per l'impianto di riscaldamento ad acqua calda d.m. 01.12.1975 e successivi.
- le istruzioni scritte (quaderno d'impianto di uso e manutenzione), precise sul funzionamento e sulla manutenzione di ciascun apparecchio componente l'impianto con l'indicazione delle targhe di identificazione, della provenienza e delle caratteristiche specifiche.
- le prestazioni di proprio personale al fine di dare al personale addetto all'impianto o al committente direttamente una dimostrazione pratica di esercizio. Devono considerarsi a carico della ditta appaltatrice anche la fornitura e posa delle parti minori che pur non essendo indicate, od omesse nell'elenco materiali, si rendessero necessarie per dare l'impianto finito a regola d'arte.
- la responsabilità totale dell'impianto installato nonché la verifica del progetto ricevuto dal committente.

9.6 Accettazione

La messa in opera dell'impianto non costituisce accettazione del lavoro da parte del committente.

Il lavoro sarà accettato solo dopo che l'installatore avrà messo a punto l'impianto, dimostrato che esso è perfettamente funzionante in conformità con gli elaborati progettuali allegati.

9.7 Immagazzinamento

Tutti i materiali dovranno essere nell'edificio e dislocati in modo da non ostacolare le normali operazioni di costruzione o ristrutturazione dell'edificio.

9.8 Garanzia

L'installatore dovrà garantire i materiali forniti per una durata di almeno 24 mesi dalla data di collaudo degli impianti.

9.9 Documenti contrattuali

Fanno parte integrante del preventivo offerta:

Il presente disciplinare firmato per accettazione in ogni sua pagina.

L'elenco dei materiali particolareggiato, suddiviso per i vari impianti, dei singoli elementi costituenti le opere da eseguire, che dovrà essere corredato (a carico dell'installatore gli impianti meccanici) dei relativi importi parziali, con l'indicazione dei tipi proposti, delle caratteristiche relative delle ditte costruttrici, firmato per accettazione in ogni sua pagina.

Tutti i disegni dettagliati delle opere da eseguire (piante, percorsi e diametri delle tubazioni, disposizioni delle apparecchiature relative agli impianti).

Il prezzo a corpo per dare tutti gli impianti completi e funzionanti in opera.

I prezzi unitari, necessari per eventuali varianti in corso d'opera.

Tipo d'appalto e presentazione dell'offerta

I lavori oggetto del presente disciplinare si intendono appaltati a misura oppure a corpo, secondo quanto riportato dal computo metrico e dal contratto generale.

Le quantità riportate devono intendersi indicative e pertanto sarà compito dell'appaltatore nella stesura della sua offerta verificarne la completezza; ci si riferisce in particolare alle lunghezze delle linee di distribuzione, delle canalizzazioni degli isolamenti.

Le ditte partecipanti dovranno presentare entro i termini stabiliti dal committente/direzione lavori, le loro offerte comprendenti la seguente documentazione:

- computo metrico di progetto completato di tutti i prezzi unitari dei materiali e delle opere indicate comprensivi della mano d'opera necessaria alla loro installazione;
- dichiarazione di eseguire, ai prezzi unitari esposti, gli impianti come da progetto, con le eventuali modifiche che il committente/direzione lavori/professionista ritenga necessario prescrivere in sede di aggiudicazione, compreso inoltre le eventuali varianti richieste dalla direzione lavori/ professionista in corso d'opera;
- dichiarazione di aver preso visione del luogo dove si dovranno svolgere i lavori e di conoscere tutte le condizioni e circostanze che potranno influire sullo svolgimento dei lavori;
- dichiarazione di aver tenuto conto, nella presentazione dell'offerta, degli oneri derivanti dalle condizioni e circostanze descritte al punto 3 del presente articolo. Resta inteso che la ditta aggiudicataria avrà l'obbligo di coordinare e subordinare l'esecuzione dei lavori alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere dipendenti dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre ditte secondo il programma lavori predisposto dalla direzione lavori, che si riserva, a proprio giudizio insindacabile, di modificarlo per esigenze di ottimizzazione dei lavori, previo avviso all'appaltatore;
- dichiarazione di aver tenuto conto, nella formulazione dell'offerta, di tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati nel presente disciplinare;
- dichiarazione di aver tenuto conto nella formulazione dell'offerta oltre all'incidenza delle spese generali e dell'utile d'impresa di una percentuale per quelle eventuali forniture ed opere imprevedibili che, all'atto esecutivo siano

necessarie per dare compiuto l'impianto a regola d'arte ed in perfetto stato di funzionamento e rispondenti pienamente ai requisiti richiesti, poiché il committente/direzione lavori, non intende, sotto nessun titolo, sostenere altra spesa oltre quella contrattuale, salvo soltanto quella derivante dalle eventuali varianti espressamente ordinate per iscritto dalla direzione lavori/ professionista in corso d'opera e da valutarsi a parte in base ai prezzi in opera indicati nell'elenco prezzi unitari oppure, per tipologie non previste, in base a nuova offerta da concordare di volta in volta;

Il presente disciplinare dovrà essere controfirmato per accettazione in ogni sua pagina e restituito al committente/direzione lavori.

Si precisa che le quantità dei materiali e delle opere descritti nel computo metrico sono elencate semplicemente per facilitare la risposta all'offerta da parte delle ditte concorrenti e non sono in alcun modo vincolanti per il committente/direzione lavori.

9.10 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori sarà quello risultante dalla somma dei singoli prezzi riportati nell'allegato computo metrico delle opere da realizzare.

L'importo risultante dalla migliore offerta ammonta a

€ _____ e potrà variare in più o in meno per effetto delle variazioni delle quantità installate realmente, fuori dell'alea del 5%. All'interno dell'alea del 5% l'appaltatore non potrà chiedere compensi diversi dai prezzi riportati nell'elenco prezzi unitari, ivi compreso le valutazioni a corpo.

Qualora si renda necessaria l'esecuzione di lavori i cui prezzi non sono riportati nell'elenco prezzi allegato, l'appaltatore dovrà darne tempestivamente comunicazione alla direzione lavori, la quale provvederà a formulare la nuova valutazione ed a dare il benestare alla relativa esecuzione.

i prezzi esposti in offerta dovranno essere remunerativi anche per ciò che riguarda le aliquote di revisione prezzi che in accordo con l'appaltatore, viene esclusa.

9.11 Pagamenti e penale per ritardo

Il pagamento dei lavori avverrà a stati d'avanzamento lavori che indicativamente si elencano in funzione delle possibili fasi di lavorazione che si andranno a mettere in atto.

1° SAL alla posa delle reti di trasporto fluidi sottotraccia	€.
_____;	
2° SAL alla posa delle reti di trasporto fluidi fuori traccia	€.
_____;	
3° SAL alla posa delle spire dei pannelli a pavimento	€.
_____;	
4° SAL alla posa delle canalizzazioni di trasporto aria	€.
_____;	
5° SAL alla posa delle apparecchiature di uta	€.
_____;	

6° SAL alla posa dei corpi scaldanti e raffrescanti	€.
_____;	
7° SAL alla posa dei sanitari	€.
_____;	
8° SAL alla messa in marcia dell'impianto termico ed idrico	€.
_____;	

Naturalmente diversi SAL potranno essere raggruppati, il pagamento avverrà in misura dell'85% del lavoro eseguito fino alla messa in marcia degli impianti (8° SAL), che permetterà lo sblocco del 10% dell'importo totale dell'eseguito.

Comunque al termine dei lavori e messa in marcia, il pagamento sarà eseguito nella misura del 95% dell'importo dell'appalto, stabilito sulla base dello stato finale dei lavori redatto dalla direzione lavori con le ritenute di legge a garanzia.

A fine lavori messa in marcia, sarà mantenuta una ritenuta a titolo di garanzia pari al 5% (come già detto sopra) dell'importo complessivo, per un periodo pari alla durata della garanzia e che non sarà comunque inferiore a 12 mesi da data fine lavori, svincolabile con fideiussione assicurativa o bancaria.

Il tempo utile per l'esecuzione di tutti gli impianti oggetto dell'appalto è stabilito dall'appaltatore in giorni _____ naturali _____ consecutivi, a partire dalla data di ordine; la penale in caso di mancato rispetto di tale data, è stabilita in € _____ (_____) in accordo con il committente/direzione lavori, per ogni giorno di ritardo oltre la data stabilita.

Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori l'appaltatore informerà per iscritto il professionista, il quale previo preavviso, procederà alle necessarie contestazioni in contraddittorio, redigendo qualora le opere non siano state regolarmente eseguite, il relativo certificato di consegna.

Nell'eventualità che dall'accertamento risultasse la necessità di rifare o di modificare parte delle opere per esecuzione non perfetta, l'appaltatore dovrà effettuare i rifacimenti o le modifiche entro e non oltre il tempo che gli verrà prescritto e che verrà considerato, agli effetti di eventuali ritardi, come tempo impiegato per i lavori.

A rifacimenti o modifiche avvenute, l'appaltatore dovrà informare nuovamente per iscritto il professionista, il quale procederà alla presa in consegna degli impianti in nome del committente/direzione lavori, se non sussiste più la necessità d'interventi alle opere eseguite.

9.12 Progetti

Al presente disciplinare sono allegati i disegni di progetto, essi non sono da ritenersi costruttivi; l'appaltatore alla stipula del contratto, riceverà una copia aggiornata dei disegni se nel frattempo saranno intervenute variazioni; sarà comunque (se necessario) tenuto allo sviluppo del progetto nei particolari necessari all'esecuzione dei lavori in oggetto, attenendosi strettamente alle note, ai richiami ed altre indicazioni riportate nel disciplinare, nei disegni, nel computo metrico e nella relazione.

Ogni cambiamento ai disegni di progetto dovrà essere sottoposto al progettista e potrà essere eseguito solo previa autorizzazione della direzione lavori/professionista.

Il committente/direzione lavori si riserva di consegnare o richiedere anche durante il corso dei lavori eventuali disegni aggiuntivi particolareggiati che si rendessero necessari o eventuali disegni aggiornati; in oltre il committente/direzione lavori si riserva, senza che per tali ragioni l'appaltatore possa pretendere compensi o indennità di qualsiasi natura, di modificare alcune disposizioni particolari degli impianti come posizioni apparecchiature, diversa posizione linee e canali, colonne montanti, ecc.

L'appaltatore non potrà eseguire varianti od aggiunte ai lavori approvati senza ordine o benestare scritto della direzione lavori/ professionista.

9.13 Opere incluse

Si intende incluso tutto quanto descritto ed elencato negli articoli della presente offerta.

In aggiunta ed a maggior precisazione sono incluse le seguenti opere:

- opere, approvvigionamenti e custodia materiali.
- assicurazione.
- ponteggi e le scale per l'installazione degli impianti sia all'interno che all'esterno dell'edificio.
- manovalanza per trasporto materiali.
- tiro in alto e in basso delle apparecchiature.
- fornitura di eventuali isolamenti antivibranti per supporti, ecc.
- fornitura di eventuali basamenti metallici leggeri non portanti per distribuire uniformemente il carico delle apparecchiature.
- pulizia delle zone di lavoro dagli sfridi e materiali vari.

9.14 Opere escluse

Si intendono escluse dall'offerta le seguenti opere:

- locali per immagazzinamento materiali.
- servizi igienici (in comune con le altre imprese).
- scavi e rinterri.
- verniciature di finitura, escluse quelle specificamente elencate.
- linee di alimentazione elettrica alle apparecchiature e ai quadri elettrici di servizio.
- comandi, protezioni elettriche dei motori e delle apparecchiature fornite, a meno che le medesime siano già complete di quadri di protezione e comandi forniti dal costruttore.
- collegamenti elettrici dei quadri ai motori installati.
- collegamenti elettrici dai quadri alle apparecchiature di controllo e regolazione.
- basamenti pesanti per sostegno apparecchiature.

10 Computo metrico

Nelle pagine che seguono e riportano l'elenco materiali necessari alla realizzazione degli impianti computati sulla scorta degli allegati al presente capitolo ed in base ai criteri, alle impostazioni tecniche ed alle prescrizioni contenute nelle parti prima e seconda.

È evidente, però, che nessuna rappresentazione grafica né alcuna descrizione dettagliata possono essere tanto approfondite:

Da comprendere tutti gli elementi accessori, compresi nelle diverse parti dell'impianto.

Da descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature.

Da precisare tutte le parti eseguite dalle diverse categorie delle opere.

Deve essere perciò chiaro che l'oggetto dell'appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi, anche se non esplicitamente indicati nell'elenco materiali, necessari per realizzare i fini indicati nei dati tecnici.

Tali mezzi devono essere forniti in ogni caso nelle quantità necessarie anche se diverse da quelle risultanti nell'elenco materiali e si intendono tutte comprese nel prezzo.

Le qualità dei mezzi stessi devono corrispondere a quanto di più avanzato il progresso tecnologico ha reso disponibile per impianti del genere e comunque rispettare le marche indicate dal disciplinare con le precisazioni in esso contenute.

Le ditte concorrenti hanno l'onere di indicare distintamente e chiaramente ogni apparecchiatura, di verificare quantitativi e caratteristiche dei materiali ed apporre le relative quotazioni economiche secondo l'ordine e la ripartizione che configurano nell'elenco dei materiali. Le ditte concorrenti, inoltre, dovranno corredare la loro offerta di tutte quelle descrizioni e illustrazioni occorrenti ad inquadrare ogni elemento tecnico od apparecchiatura. Resta infine stabilito che qualsiasi opera indicata nel disciplinare e non nell'elenco materiali e nei disegni, o figure nell'elenco materiali e non nei disegni e nel disciplinare, o ancora, figure nei disegni e non nell'elenco materiali e nel disciplinare dovrà essere eseguita come se fosse prevista in tutti i documenti d'appalto (disciplinare nelle sue parti componenti e disegni allegati). Con l'accettazione dell'ordine la ditta si assume la piena e completa responsabilità, senza alcuna riserva, dell'assoluta rispondenza degli impianti progettati alle caratteristiche generali tecniche, normative, ambientali e di esercizio. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto tecnologici e architettonici verrà adottata la soluzione suggerita dalla committenza o dalla direzione lavori.