

FLAVIO CASSARINO ARCHITETTO

ORDINE DEGLI ARCHITETTI DI BRESCIA N. 758

Via Moretto 15 - 25122 Brescia

Tel +39 335 462780

www.flaviocassarino.com e-mail: info@flaviocassarino.com

ECOSPHERA

ECOSPHERA SRL

via Malogno 2 - 25036 Palazzolo sull'Oglio (Bs)

Tel +39 030 7402007 Fax +39 030 7402017

e-mail: info@ecosphaera.net

PREVENZIONE INCENDI

Ing. Fabrizio Bellini

MULTIPLANNING ENGINEERING COMPANY

MULTIPLANNING ENGINEERING COMPANY s.r.l.

via XX Settembre 32 - 25036 Palazzolo sull'Oglio (Bs)

Tel +39 030 7240118 Fax +39 030 7240118

e-mail: multiplanning@libero.it

IMPIANTI MECCANICI ED ELETTRICI

Ing. Giovanni Tonelli



COMUNE DI PALAZZOLO SULL'OGGIO

Provincia di Brescia

VILLA LANFRANCHI

PARCO DELLE TRE VILLE

CONSERVAZIONE, RESTAURO E VALORIZZAZIONE
DELLA VILLA LANFRANCHI E CASA DEL CUSTODE
CUP J45F21001850006

PROGETTO ESECUTIVO
VILLA LANFRANCHI

1M

Progetto

Impianti meccanici.
Relazione tecnica e
caratteristiche degli elementi tecnici.

Anno 2021

1:20 - FINESTRE CESSI E BAGNO

PALAZZINA LANFRANCHI

- PALAZZOLO -

APERTURE SCALA - 1:20

All rights reserved

La proprietà di questo documento è riservata a termini di legge. Ne è pertanto vietata ogni riproduzione non autorizzata.

1.	Relazione tecnica	4
1.1	Generalità	4
1.2	Impianti di climatizzazione estiva ed invernale	4
1.2.1	Limiti di fornitura	4
1.2.2	Criteri di progetto	4
1.2.3	Acqua alimento impianti (UNI 8065)	4
1.3	Impianto sanitario	5
1.3.1	Adduzione	5
1.3.2	Scarico	6
1.4	Impianto gas combustibile	7
1.4.1	Limiti di fornitura	7
1.4.2	Caratteristiche principali	7
1.5	Impianto antincendio	8
1.5.1	Limiti di fornitura	8
1.5.2	Caratteristiche principali	8
1.6	Norme di riferimento	8
1.6.1	Leggi e regolamenti	8
1.6.2	Norme UNI	9
2.	Qualità dei materiali e dei componenti	11
2.1	Generatori di calore	11
2.1.1	Centrale termica prefabbricata	11
2.2	Componenti di sicurezza	12
2.3	Circolatori	12
2.4	Circolatori a velocità variabile	12
2.5	Valvolame ed accessori reti idrauliche (Circuiti chiusi con T° max < 90°C (riscaldamento, condizionamento etc.)	12
2.5.1	Valvole di intercettazione	12
2.5.2	Filtri	12
2.5.3	Valvole di ritegno	13
2.5.4	Strumenti indicatori	13
2.6	Apparecchi sanitari	13
2.6.1	Lavabo	13
2.6.2	Bidet sospeso	14
2.6.3	Vaso sospeso	14
2.6.4	Piatto doccia	14
2.6.5	Lavabo per disabili	14
2.6.6	Vaso-Bidet per disabili	14
2.6.7	Doccia a pavimento	15

2.7	Accessori rete gas	15
2.7.1	Tubi flessibili in acciaio per gas	15
2.7.2	Griglie di ventilazione	15
2.7.3	Rubinetti per impianti domestici del gas	15
2.7.4	Canali da fumo	15
2.7.5	Canne fumarie	16
2.8	Componenti antincendio	16
2.8.1	Idranti a muro	16
2.8.2	Naspi	16
2.8.3	Attacchi di mandata per autopompa	17
2.8.4	Misuratori di pressione	17
3.	Modalità di esecuzione	18
3.1	Tubazioni in acciaio nero	18
3.1.1	Materiali	18
3.1.2	Giunzioni	18
3.1.3	Posa in opera	18
3.1.4	Prove	20
3.1.5	Pulizia	20
3.2	Tubazioni in rame per circuiti a gas refrigerante	20
3.2.1	Materiali	20
3.2.2	Giunzioni	20
3.2.3	Posa in opera	20
3.2.4	Prove	20
3.2.5	Pulizia	21
3.3	Tubazioni multistrato	21
3.3.1	Materiali	21
3.3.2	Giunzioni	21
3.3.3	Posa in opera	21
3.3.4	Prove	21
3.3.5	Pulizia	21
3.4	Tubazioni per impianto sanitario	21
3.4.1	Materiali	21
3.4.2	Giunzioni	22
3.4.3	Posa in opera	22
3.4.4	Prove	23
3.4.5	Pulizia	23
3.5	Tubazioni di scarico	24
3.5.1	Materiali	24
3.5.2	Giunzioni	24
3.5.3	Posa in opera	24

3.5.4	Prove	25
3.6	Tubazioni per gas con $p < 0,5$ bar (6° e 7° specie UNI 9034 e UNI 9165)	25
3.6.1	Materiali	25
3.6.2	Giunzioni	26
3.6.3	Posa in opera	26
3.6.4	Prove	27
3.6.5	Pulizia	28
3.7	Tubazioni per impianto antincendio	28
3.7.1	Materiali	28
3.7.2	Giunzioni	28
3.7.3	Posa in opera	28
3.7.4	Prove	29
3.7.5	Pulizia	30
3.8	Isolamento dell tubazioni	30
3.8.1	Tubazioni di acqua calda a vista	30
3.8.2	Tubazioni di acqua refrigerata a vista	30
3.8.3	Tubazioni non in vista	31
3.8.4	Tubazioni interrate	31
3.8.5	Collettori	31
3.9	Isolamento dei canali da fumo	31
3.10	Targhette indicatrici e colori	32
3.11	Accorgimenti antirumore	32
3.12	Prove e verifiche in corso d'opera ed in sede di collaudo	33
3.12.1	Generalità	33
3.12.2	Prove e verifiche in corso d'opera	33
3.12.3	Collaudo	34

1. Relazione tecnica

1.1 Generalità

La presente relazione tecnica illustra la consistenza e le specifiche tecniche da applicare per la realizzazione degli impianti meccanici da installare presso l'edificio denominato Villa Lanfranchi sito a Palazzo-
lo sull'Oglio (BS).

Gli impianti da realizzarsi nella Villa sono i seguenti:

- rifacimento della centrale termica della villa, ubicata al piano sottotetto;
- straordinaria manutenzione e ampliamento dei servizi igienici della villa;
- impianto idranti della villa.

1.2 Impianti di climatizzazione estiva ed invernale

La caldaia a servizio della villa verrà sostituita con una nuova caldaia a condensazione.

1.2.1 Limiti di fornitura

L'impianto sarà completo in ogni sua parte.

1.2.2 Criteri di progetto

Condizioni esterne

	Inverno	Estate
Temperatura esterna °C	-7	-
Umidità relativa esterna %	90	-
Escursione termica giornaliera °C		-
Attivazione impianto h/gg	14	-

1.2.3 Acqua alimento impianti (UNI 8065)

L'acqua di riempimento verrà trattata con i seguenti dispositivi:

- filtrazione con filtro micrometrico di sicurezza;
- ;
- dosaggio di poliammine alifatiche filmanti con pompa dosatrice e serbatoio contenitore.

1.3 Impianto sanitario

L'impianto sanitario comprenderà: il sistema di adduzione dell'acqua potabile; il sistema di produzione dell'ACS; la distribuzione a tutte le unità immobiliari; la rete di scarico per il recapito nella fognatura comunale.

1.3.1 Adduzione

1.3.1.1 Limiti di fornitura

Dall'allacciamento al contatore dell'acqua posto sul confine di proprietà.

1.3.1.2 Caratteristiche principali

Tipologia impiantistica	Produzione di acqua calda con caldaia a gas di tipo rapido.
Tubazioni	Tubazioni multistrato isolate con guaina espansa per la distribuzione interna all'edificio. Tubazioni in PEAD PE 100 UNI 10910 PN 16 per il tratto interrato.
Approvvigionamento	Da acquedotto comunale, pressione 3 bar.
Pressione d'esercizio	Pressione nominale PN 16.

Condizioni di progetto

Approvvigionamento	Acquedotto comunale
Pressione di consegna minima	3 bar
Dispositivi di sollevamento	No
Portata d'acqua richiesta	0,5
Produzione di acqua calda	Caldaia a gas e bollitore autonomo
Rete di ricircolo	No

Portate nominali degli apparecchi (UNI 9182 -2008)

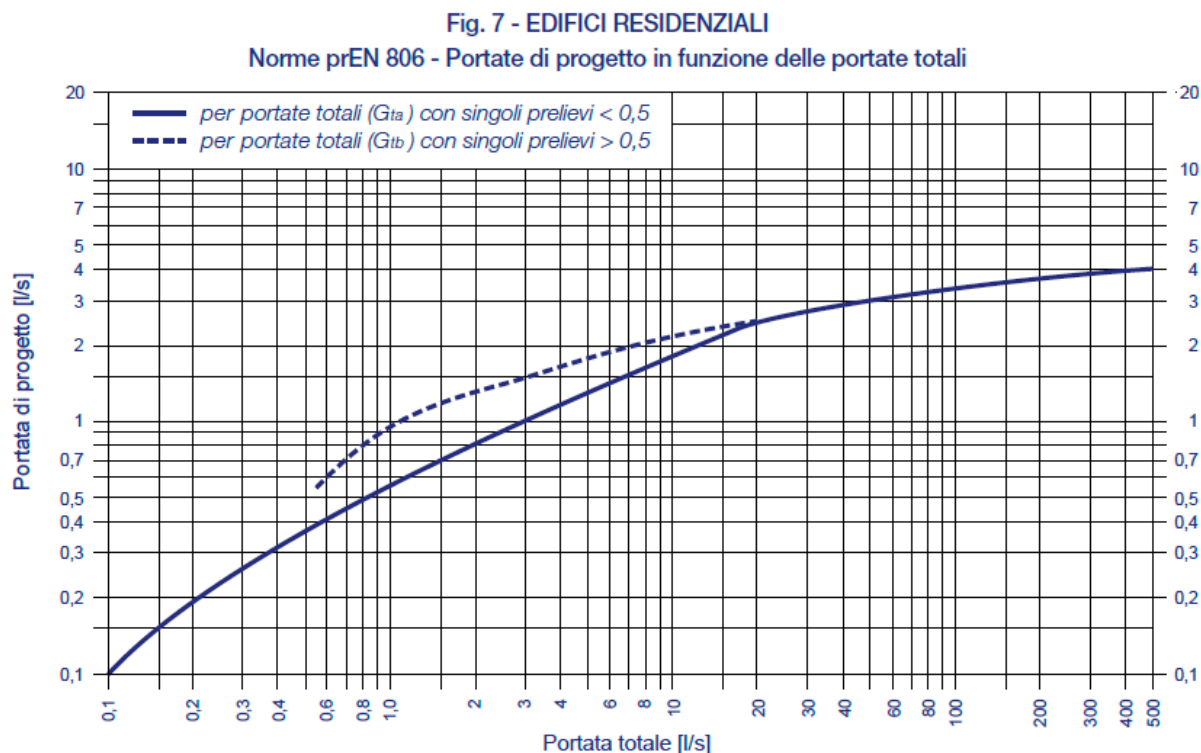
Apparecchio	Portata l/s	Pressione minima kPa
Lavabo	0,1	50
Bidet	0,1	50
Vaso a cassetta	0,1	50
Vaso con passo rapido	1,5	150
Vasca da bagno	0,2	50
Doccia	0,15	50
Lavello cucina	0,2	50
Lavatrice	0,1	50
Orinatoio	0,1	50
Vuotatoio con cassetta	0,15	50
Beverino	0,05	50
Idrantino 1/2"	0,4	100
Idrantino 3/4"	0,6	100

Idrantino 1"

0,8

100

La rete è stata dimensionata con il criterio delle unità di carico del Pr EN 806 secondo il quale le portate di progetto vengono ricavate dalla somma delle portate cumulate applicando i coefficienti di contemporaneità delle tabelle seguenti:



Le tubazioni sono state dimensionate in modo da garantire le portate previste in base alla pressione disponibile evitando di superare la velocità di 2,0 m/s nei rami principali e di 4,0 m/s nelle diramazioni alle singole utenze.

1.3.2 Scarico

1.3.2.1 Limiti di fornitura

Fino al recapito in fognatura comunale

1.3.2.2 Caratteristiche principali

Tipologia UNI EN 12056-2	Sistema I con colonna di scarico unica e diramazioni riempite parzialmente.
Tubazioni	PE UNI EN 1519-1.

Condizioni di progetto

Coefficiente di frequenza UNI EN 12056-2	0,5
Pendenza dei collettori	0,5% nelle zone cantinate, 1,0% nei tratti interrati
Dispositivi di sollevamento	No
Portata pompa e prevalenza	-

Unità di scarico degli apparecchi (UNI EN 12056-2001)

Apparecchio	Portata l/s
Lavabo	0,5
Bidet	0,5
Vaso a cassetta	2,5
Vaso con passo rapido	2,5
Vasca da bagno	0,8
Doccia	0,8
Lavello cucina	0,8
Lavatrice	0,8
Orinatoio	0,5
Vuotatoio con cassetta	2,5
Piletta DN 50	0,8
Piletta DN 75	1,5
Piletta DN 100	2,0

La portata di progetto viene determinata con la formula:

$$Q_p = K \times \text{radq}(Q_t)$$

dove Q_p è la portata di progetto in l/s;

K è il coefficiente di frequenza che vale 0,5 per usi intermittenti (abitazioni, uffici), 0,7 per uso frequente (ospedali, scuole, ristoranti), 1,0 per usi frequenti (spogliatoi), 1,2 per usi speciali da valutare;

Q_t è la somma delle unità di scarico nel tratto considerato.

Il diametro delle colonne e dei collettori vengono dimensionati in base alle tabelle del punto 6.5 e dell'appendice B della UNI EN 12056-2.

1.4 Impianto gas combustibile

Verrà inserita una valvola di intercettazione sulla tubazione.

1.4.1 Limiti di fornitura

1.4.2 Caratteristiche principali

Tubazioni	Tubazioni in rame a vista.
Approvvigionamento	Da metanodotto comunale, pressione 0,04 bar.
Pressione d'esercizio	Pressione nominale PN 16.

Condizioni di progetto

Approvvigionamento	Gasdotto comunale
Pressione di consegna massima	0,04 bar
Classe delle condotte (D.M. 24/11/84)	7
Portata richiesta	6 mc/h

1.5 Impianto antincendio

Verrà realizzato un impianto idranti a norma UNI 10779 per la protezione interna della vila con cassette a muro DN 45.

1.5.1 Limiti di fornitura

1.5.2 Caratteristiche principali

Tubazioni	Tubazioni in acciaio zincato UNI EN 10255 in tutte le parti a vista. Tubazioni in polietilene UNI 10190 PE 100 PN 16 per le parti interrate.
Approvvigionamento	Da acquedotto comunale, pressione 3 bar.
Pressione d'esercizio	Pressione nominale PN 16.

Condizioni di progetto

Tipologia di impianto	Idranti
Norma di riferimento	UNI 10779
Caratteristiche da D.M. 20/12/2012	
Alimentazione	Da acquedotto comunale
Prestazioni idrauliche	Portata 360 l/min, prevalenza 3 bar

1.6 Norme di riferimento

1.6.1 Leggi e regolamenti

- Legge 10/1991 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale.
- Decreto Legislativo del 19 agosto 2005 n° 192 - Attuazione della direttiva 2002/91 CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.P.R. 59 del 02/04/2009 – Regolamento di attuazione dell'art.4, comma 1, lettere a) e b) del Decreto Legislativo 192/2005 concernente attuazione della direttiva CE 2002/91 sul rendimento energetico in edilizia.
- Legge della regione Lombardia del 21 dicembre 2004 n° 39 – Norme per il risparmio energetico degli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti.
- D.d.u.o Lombardia n° 2456 del 08/03/2017 – Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n° 176 del 12/01/2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'attestato di prestazione energetica.
- D.G.R. Lombardia X/3965 – Aggiornamento delle disposizioni per l'esercizio, il controllo, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici.
- D.P.R. 08/03/2011 – Uso delle energie rinnovabili in edilizia.
- D.M. 37 del 22 gennaio 2008 - Norme per la sicurezza degli impianti.
- D.P.CM del 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.

- D.P.CM del 5 dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

1.6.2 Norme UNI

UNI EN 12831 14/12/2006 Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

UNI EN 12828 01/06/2005 Impianti di riscaldamento negli edifici. Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua.

UNI 10412 31/12/1994 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.

UNI 8065 01/06/1989 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.

UNI 8364 28/02/1984 Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione.

UNI 8364 FA 146-84 30/09/1984 Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8364 (feb. 1984). Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione.

UNI 9317 28/02/1989 Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo.

UNI 10202 30/09/1993 Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale. Metodi di equilibratura.

UNI EN 442-2 31/03/1997 Radiatori e convettori. Metodi di prova e valutazione.

UNI EN 264 31/12/1992 Dispositivi di arresto di sicurezza per impianti di combustione a combustibili liquidi. Requisiti di sicurezza e prove.

UNI EN 378-1 30/11/1996 Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali. Requisiti di base.

UNI 8199 30/11/1998 Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 9511-1 31/12/1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.

UNI EN 13384-1 Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio.

UNI EN 13384-2 Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi di riscaldamento.

UNI 9731 30/06/1990 Camini. Classificazione in base alla resistenza termica. Misure e prove.

UNI 10339 30/06/1995 Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI EN 16798-1 30/06/2019 Prestazione energetica degli edifici – Ventilazione degli 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.

UNI EN 16798-3 30/03/2018 Prestazione energetica degli edifici – Ventilazione degli edifici – Parte 3: Per gli edifici non residenziali. Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti.

UNI TS 11300-1-2-3-4 Prestazione energetiche degli edifici.

UNI 10847 31/03/2000 Impianti fumari singoli per generatori alimentati con combustibili liquidi e solidi - Manutenzione e controllo - Linee guida e procedure.

UNI EN 752-6 31/07/2000 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Stazioni di pompaggio.

UNI 9182 31/08/2008 Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

UNI EN 806 08/2008 - Specifiche relative agli impianti all'interno degli edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano.

UNI 9511-1 31/12/1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.

UNI 9511-2 31/12/1989 Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria.

UNI EN 1775 30/06/1999 Trasporto e distribuzione di gas - Tubazioni di gas negli edifici - Pressione massima di esercizio" 5 bar - Raccomandazioni funzionali.

UNI 7128 01/11/1990 Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Termini e definizioni.

UNI 7129 31/12/2008 Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione.

UNI 11528 02/2014 Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW. Progettazione, installazione messa in servizio.

UNI EN 671-1 30/04/1996 Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Naspi antincendio con tubazioni semirigide.

UNI EN 671-2 30/04/1996 Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Idranti a muro con tubazioni flessibili.

UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione.

UNI 10779 Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.

2. Qualità dei materiali e dei componenti

In osservanza del D.M. 37/2008, tutti i materiali impiegati per la realizzazione degli impianti devono essere conformi alle norme UNI e CEI, o costruiti secondo norme emanate da organismi riconosciuti dalla direttiva CEE 89/106 (Recepita con D.P.R. 21-04-1996 n° 246). Dove richiesto dovranno essere dotati di marchio CE.

2.1 Generatori di calore

2.1.1 Centrale termica prefabbricata

Centrale termica per esterni completa di:

- Armadio di contenimento in acciaio inox completo di aperture di aerazione a norma sia per metano che GPL (D.M. 12/04/1996), con pannelli di tamponamento tipo sandwich dotati di isolamento interno di spessore 25 mm certificato, di classe 0 di reazione al fuoco secondo D.M. 26 giugno 1984 e successive modifiche ed integrazioni;

- N. 2 moduli termici Blumax a condensazione della portata termica P.C.I. di 120 kW (60+60), certificati CE e corredati di certificato di prova idraulica;

- Struttura in acciaio per sostegno moduli termici;

- Tubazioni di mandata, ritorno, gas, scarico condensa e pompe di circolazione per circuito primario;

- Accessori I.S.P.E.S.L. dimensionati nel rispetto del D.M. 1 dicembre 1975 ed installati secondo quanto previsto dalla Circolare n° 102/99 del 13 dicembre 1999 comprendenti valvola di sicurezza, termometro, pozzetto presa temperatura, valvola intercettazione combustibile, manometro completo di raccordo elastico e rubinetto a tre vie, termostato di regolazione, termostato di blocco a riarmo manuale e pressostato di blocco a riarmo manuale;

- Collettore di equilibramento DN250;

- Filtro a Y completo di saracinesche di intercettazione, previsto per installazione sul ritorno dei circuiti secondari;

- Quadro, interruttore esterno ed impianto elettrico realizzato nel rispetto delle norme CEI EN 60079-10 "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive- classificazione dei luoghi pericolosi", CEI 31-30, CEI 31-35 e CEI 31-35°. Progetto dell'impianto e dichiarazione di conformità realizzato a regola d'arte secondo quanto previsto dalla Legge 46/90;

- Libretto di centrale;

- Libretto di istruzioni.

2.2 Componenti di sicurezza

Le valvole di sicurezza, i vasi d'espansione, le valvole di intercettazione del combustibile e le valvole di scarico termico installati su impianti con potenza superiore a 35 kW dovranno essere costruiti secondo le prescrizioni della normativa PED e la raccolta R edizione 2009 e dotati di certificato di omologazione e collaudo.

2.3 Circolatori

Verranno installate pompe di circolazione gemellari con almeno tre curve di funzionamento. Corpo pompa in ghisa grigia, girante in materiale sintetico rinforzato con fibra di vetro, albero in acciaio al cromo e boccole in grafite.

Motore asincrono a 2 poli con protezione contro il sovraccarico: protezione IP 43, isolamento F.

Temperatura d'esercizio: -10 °C 110 °C

Pressione d'esercizio/nominale: 6.0 bar/PN10

Tensione rete: 1x230 V/50 Hz

2.4 Circolatori a velocità variabile

Verranno installate pompe di circolazione gemellari dotate di regolazione modulante della velocità in base alla differenza di pressione con micro-inverter incorporato, valore di consegna preimpostabile direttamente sulla scatola di comando. Corpo pompa in ghisa grigia, girante in materiale sintetico rinforzato con fibra di vetro, albero in acciaio al cromo e boccole in grafite.

Temperatura d'esercizio (max.): 110 °C

Pressione d'esercizio/nominale: 6.0 bar/PN10

Tensione rete: 1x230 V/50 Hz

2.5 Valvolame ed accessori reti idrauliche (Circuiti chiusi con T° max < 90°C (riscaldamento, condizionamento etc.)

2.5.1 Valvole di intercettazione

Per diametri fino a DN 50 si utilizzeranno valvole a sfera della serie pesante, filettate: per diametri superiori saracinesche in ghisa con cuneo gommato, flangiature PN 10 o PN 16.

2.5.2 Filtri

I filtri saranno del tipo a Y con filtro estraibile e corpo in ghisa o in acciaio secondo la pressione di esercizio, cestello in acciaio inox e guarnizioni del coperchio in klingerite. Tutti i filtri verranno montati tra due valvole di intercettazione per permettere un facile smontaggio.

2.5.3 Valvole di ritegno

Dovranno essere del tipo a flusso avviato, con molla di richiamo. Corpo in ghisa o in acciaio secondo la pressione di esercizio. Preferibilmente andranno montate orizzontalmente.

2.5.4 Strumenti indicatori

2.5.4.1 Termometri per acqua

Dovranno essere del tipo a dilatazione di mercurio, cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero, diametro minimo 100 mm; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento. Il bulbo rigido dovrà essere inclinato o diritto a seconda del luogo di installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, dovranno essere previsti termometri con bulbo a capillare. Tutti i termometri dovranno essere montati su pozzetti termometrici predisposti sulle tubazioni. Accanto ad ogni termometro dovrà essere installato sulla tubazione apposito pozzetto con guaina per il controllo. La precisione dovrà essere del +/- 1% del valore di fondo scala.

2.5.4.2 Termometri per aria

Esecuzione come la precedente ma con bulbo a capillare di lunghezza adeguata al luogo d'installazione.

2.5.4.3 Manometri per acqua

Saranno del tipo Bourdon con molla tubolare di materiale adatto alle pressioni d'esercizio. Cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero, diametro minimo 100 mm, indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento, scala graduata in bar.

Precisione +/- 1% riferita al valore di fondo scala che dovrà essere del 50% superiore alla pressione di esercizio. Ogni manometro sarà dotato di rubinetto a tre vie con flangia di controllo. Esecuzione in bronzo o acciaio in funzione della pressione di esercizio.

2.6 Apparecchi sanitari

2.6.1 Lavabo

Sarà di porcellana vetrificata, di dimensioni indicative 0,6x0,5 m, completo di:

- miscelatore meccanico monocomando a dischi ceramici;
- colonna in porcellana;
- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone a bottiglia, tubo e rosone a parete da 1 1/4" in polipropilene;
- rubinetti sottolavabo con prese a squadra per l'intercettazione;
- mensole di sostegno con tassello in gomma antivibrante.

2.6.2 Bidet sospeso

Sarà in porcellana dura, colore bianco completo di:

- miscelatore meccanico monocomando a dischi ceramici;
- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone a bottiglia, tubo e rosone a parete da 1 1/4" in polipropilene;
- mensole per il sostegno in profilato d'acciaio con bulloni di fissaggio.

Dimensioni indicative 0,37x0,47x0,38.

contro la condensa da 10 L con comando a pulsante, rubinetto di collegamento alla rete idrica.

2.6.3 Vaso sospeso

Sarà in porcellana dura, colore bianco, a cacciata, erogazione a brida grondante, scarico a parete. Dotato di mensole per il sostegno in profilato d'acciaio con bulloni di fissaggio. Dimensioni indicative 0,37x0,47x0,38.

Completo di sedile in plastica pesante. Dotato di cassetta di risciacquamento da incasso da 10 l con placca e rosone.

2.6.4 Piatto doccia

Sarà in porcellana dura, colore bianco, sagomatura antisdrucchiolo in rilievo, scarico in angolo, montaggio a parziale incasso. Dimensioni indicative 0,8x0,8x0,08. Completo di:

- gruppo di erogazione miscelatore monocomando;
- bocca di erogazione da 1/2" con soffione anticalcare;
- piletta di scarico da 1/2";
- sifone a pozzetto.

2.6.5 Lavabo per disabili

Sarà di porcellana vetrificata, di dimensioni indicative 0,6x0,5 m, con sagomatura per appoggiagomiti, completo di:

- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone flessibile per un facile accostamento con la carrozzella;
- rubinetti sottolavabo con prese a squadra per l'intercettazione;
- mensole speciali per l'inclinazione continua del piano comandata da barra posta sotto il lavabo;
- miscelatore meccanico monocomando a dischi ceramici con leva di manovra allungata.

2.6.6 Vaso-Bidet per disabili

Sarà in porcellana dura, con catino allungato e sifone incorporato, apertura anteriore, sedile speciale in plastica antiscivolo. Il W.C. sarà completo di:

- doccetta flessibile con miscelatore meccanico;
- cassetta di scarico a comando agevolato con pulsante a muro.

Dimensioni indicative 0,4x0,8x0,5 m.

2.6.7 Doccia a pavimento

Sarà realizzata con telo in P.V.C. di spessore 1 mm posato sottopavimento, piletta di scarico con griglia in acciaio inox, miscelatore meccanico monocomando a dischi ceramici, asta flessibile con soffione a scorrimento.

2.7 Accessori rete gas

2.7.1 Tubi flessibili in acciaio per gas

Devono essere in acciaio a parete continua ondulata secondo la norma UNI 9891 (acciaio inossidabile 19-ISO 683/13 di spessore minimo 0,2 mm), dotati di raccordi filettati UNI ISO 228/1 e di guarnizioni, nelle dimensioni nominali Dn 15, 20, 25. La dimensione massima consentita è di 2000 mm alla massima estensione. Dove previsto (collegamento di fornelli) saranno dotati di adattatore per il collegamento al portagomma UNI 7141.

2.7.2 Griglie di ventilazione

Le griglie di ventilazione per i locali contenenti apparecchi a gas (UNI CIG 7129/92) devono essere in rame, stampate, con indicazione indelebile dell'area netta di passaggio. Devono essere completate con reticella antiinsetto e clips a molla per il fissaggio nel foro di alloggiamento.

2.7.3 Rubinetti per impianti domestici del gas

Possono essere in acciaio, in ottone, in bronzo (solo con tubi in rame) od in polietilene (solo con tubi in polietilene). La sezione libera richiesta è uguale almeno ai 3/4 di quella delle tubazioni a cui verranno collegati. Le operazioni di apertura e chiusura, oltre a quelle di manutenzione, devono essere agevoli. Si dovrà identificare facilmente la posizione di apertura.

2.7.4 Canali da fumo

2.7.4.1 Canali da fumo per apparecchi di tipo B con potenza inferiore a 35 kW

Vanno realizzati con elementi metallici rigidi, dotati di sistema di accoppiamento in grado di garantire la tenuta ai fumi. Andranno posati a vista, in modo da permettere una facile ispezione e manutenzione, fissati con collari chiusi intorno al tubo. Le dimensioni, gli spazi di rispetto, la lunghezza massima, saranno tassativamente quelli riportati sulle tavole esecutive. Si deve prevedere il foro per l'analisi dei fumi, posizionato su un tratto rettilineo a distanza di almeno due diametri dall'uscita del generatore, e di un diametro da un'eventuale curva (UNI 10389).

2.7.4.2 Canali da fumo per apparecchi di tipo C con potenza inferiore a 35 kW

Si devono utilizzare componenti forniti dal costruttore dell'apparecchio stesso, posandoli secondo le specifiche fornite dal manuale di istruzioni allegato al prodotto.

I condotti devono essere in vista, facilmente smontabili per la manutenzione e l'ispezione.

2.7.4.3 Canali da fumo in centrale termica

Si possono utilizzare elementi prefabbricati ovvero manufatti realizzati in lamiera di forte spessore isolati come sopra prescritto. Si dovrà prevedere il foro per l'analisi dei fumi, posizionato su un tratto rettilineo a distanza di almeno due diametri dall'uscita del generatore, e di un diametro da un'eventuale curva (UNI 10389).

2.7.5 Canne fumarie

Le canne fumarie, conformi alla norma UNI 9615 per il dimensionamento ed alla norma UNI 9731 per la qualità dei materiali, dovranno essere posate attenendosi scrupolosamente alle indicazioni del costruttore delle stesse. Saranno dotate di camera di raccolta ed ispezione posta alla base e di terminale antiintemperie alla sommità.

La canna fumaria dovrà essere corredata delle seguenti certificazioni:

- Costruttore:
 - ✓ Dichiarazione della rispondenza dei materiali alla norma UNI CIG in merito a impermeabilità ai gas, resistenza alla corrosione, resistenza al calore, resistenza meccanica, resistenza termica.
- Installatore:
 - ✓ Dichiarazione di conformità ai sensi della Legge 46/90;
 - ✓ Libretto della canna fumaria riportante le modalità di installazione, d'uso e manutenzione ed i calcoli di progetto.

2.8 Componenti antincendio

2.8.1 Idranti a muro

Gli idranti a muro dovranno essere conformi alla norma UNI EN 671-2.

Saranno composti essenzialmente da:

- cassetta di contenimento del tipo ad incasso o esterna con portello e serratura di chiusura. La cassetta sarà dotata comunque di un sistema di apertura di emergenza formato da materiali frangibili e trasparenti;
- valvola di intercettazione ad apertura lenta con indicazione del verso di apertura;
- tubazione flessibile di diametro minimo 52 mm e avente lunghezza massima di 20 metri conforme alla norma UNI 9487, dotata di raccordi a tenuta;
- lancia erogatrice con dispositivo per la regolazione del getto che potrà essere pieno, frazionato, chiuso.

2.8.2 Naspi

I naspi dovranno essere conformi alla norma UNI EN 671-1.

Saranno composti essenzialmente da:

- cassetta da esterno/interno in lamiera verniciata rossa RAL 3000;
- bobina orientabile con sistema frenante, sportello pieno;

- valvola di intercettazione 1"GAS;
- tubazione semirigida DN25 a norma UNI EN 694:2007, lunghezza metri 30;
- lancia erogatrice Variomatic ugello 8 mm, K factor 34.

2.8.3 Attacchi di mandata per autopompa

L'attacco per autopompa deve comprendere almeno i seguenti componenti:

- una o più bocche di immissione con diametro non minore di DN 70 dotati di attacchi con girello UNI 808;
- valvola di intercettazione per le opere di manutenzione;
- valvola di ritegno;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar.

L'attacco autopompa deve essere segnalato con apposito cartello recante la dicitura:

ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.
Pressione massima 12 bar
IMPIANTO IDRANTI (O SPRINKLER)

2.8.4 Misuratori di pressione

Devono avere il fondo scala non minore del 150% della massima pressione o depressione prevista. Devono essere collegati alle tubazioni mediante rubinetto di intercettazione e corredati di gruppo di prova per l'inserimento di strumenti di controllo.

3. Modalità di esecuzione

Gli impianti devono essere realizzati secondo le prescrizioni delle norme UNI e CEI, che qui si intendono richiamate integralmente, e della normativa applicabile al caso specifico.

Di seguito vengono date indicazioni generali, tratte delle norme specifiche, per le opere più importanti.

3.1 Tubazioni in acciaio nero

3.1.1 Materiali

Tubazioni in acciaio non legato, UNI 3824-74 serie media, saldati per circuiti con temperatura massima di esercizio inferiore a 100°C, senza saldatura per temperature superiori, fino al diametro 2"; tubazioni UNI 7287-74, 7288-74 con le stesse indicazioni sulla saldatura per diametri superiori. Curve stampate a raggio stretto UNI 5788-66.

3.1.2 Giunzioni

L'unione tra i tubi dovrà avvenire mediante saldatura, con fiamma ossiacetilenica fino al diametro di 2", con arco elettrico per diametri superiori. Nella posa delle tubazioni si dovrà sempre curare che esistano gli spazi necessari per effettuare le manovre di saldatura.

Il collegamento delle apparecchiature e degli elementi di rete dovrà essere realizzato con flange saldate o con bocchettoni a tre pezzi. Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI 2280-84, secondo la pressione nominale di esercizio, con gradino di tenuta UNI 2229; le guarnizioni in klingerit di spessore minimo 2 mm; i bulloni a testa esagonale con dado UNI 5727-65.

3.1.3 Posa in opera

Le tubazioni dovranno essere posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio e l'esecuzione dell'isolamento, e dovranno essere sostenute in modo da non trasmettere sollecitazioni agli apparecchi a cui sono collegate. I cambiamenti di direzione dovranno avvenire con gradualità, evitando curve a piccolo raggio.

Si dovrà prevedere una pendenza minima del 1% verso l'alto, in modo da facilitare lo sfogo dell'aria durante le operazioni di riempimento. Tutti gli scarichi dovranno essere accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione. Gli sfoghi d'aria dovranno essere realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni dovranno essere in posizioni accessibili.

Le dilatazioni dovranno essere compensate con giunti o con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione, avendo cura in questo caso di evitare l'insorgere di spinte sulle strutture o sui supporti.

Le riduzioni dovranno essere realizzate con pezzi speciali aventi le seguenti lunghezze minime:

DN	L (m)
DN 50 - DN 100	0,15
DN 200 - DN 300	0,30
DN 400 - DN 600	0,50

Tutte le tubazioni dovranno essere pulite prima e dopo il montaggio con spazzola metallica e verniciate con due mani di antiruggine, di colore diverso: per tubazioni con fluidi a temperatura inferiore a 90°C la vernice sarà un minio di lino cotto, per quelle convoglianti fluidi a temperatura superiore si utilizzeranno vernici siliconiche all'alluminio.

I supporti, realizzati in ferro zincato, dovranno essere realizzati in maniera da evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture murarie. Si potranno realizzare con mensole o staffe, e dovranno permettere una libera dilatazione del sistema senza creare tensioni. Nello staffaggio di tubazioni di acqua refrigerata si dovrà curare la continuità dell'isolamento e della barriera al vapore che non potranno essere interrotti.

La distanza massima tra i supporti sarà quella riportata nella tabella seguente:

Tubi in acciaio	Distanza massima dei supporti (m)	
	Orizzontale	Verticale
Diametro nominale		
fino 3/4"	1,5	1,6
1" ÷ 1 1/2"	2,0	2,4
2" ÷ 2 1/2"	2,5	3,0
3"	3,0	4,5
4" ÷ 5"	4,2	5,7
6"	5,1	8,5
8"	5,7	11,0
10"	6,6	14,0
12" e oltre	7,0	16,0

L'attraversamento di strutture murarie va realizzato con controtubi in acciaio o in materiale plastico: il loro diametro deve essere tale da permettere il passaggio della tubazione isolata e l'inserimento di materiale elastico ed incombustibile (lana di roccia od altro). Il tutto deve essere sigillato con collanti non soggetti ad indurimento nel tempo.

I controtubi devono sporgere almeno 25 mm nelle strutture verticali, 50 mm nelle solette orizzontali.

I tubi interrati (esclusivamente del tipo preisolato), saranno posti in scavo avente la seguente stratigrafia:

- fondo con sabbia di spessore minimo 100 mm;
- ricoprimento con sabbia per almeno 200 mm sopra il filo superiore del rivestimento;
- reinterro con materiale compattabile di spessore minimo 600 mm;

il materiale di reinterro, per almeno 300 mm, dovrà essere compattato con vibratore meccanico con pressione massima di 100 kPa, sopra le tubazioni, ad una distanza di 300 mm dalla generatrice superiore dovrà essere posato un nastro di segnalazione.

3.1.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 6 bar.

La pressione va mantenuta per 4 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

3.1.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere lavata con acqua fredda facendo scorrere la stessa fino all'ottenimento, allo scarico, di acqua pulita.

3.2 Tubazioni in rame per circuiti a gas refrigerante

3.2.1 Materiali

Tubazioni in rame ricotto in rotoli o barre, conforme alla norma UNI 6507, disossidato al fosforo tipo Cu DHP secondo UNI C12200, grado di pulizia interna certificato ASTM B280.

Isolamento con guaina in polietilene espanso a celle chiuse, di spessore minimo 9 mm perfettamente sigillata su tutti i giunti e pezzi speciali.

3.2.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con saldatura (linee di tubazioni) e con raccordi meccanici (collegamento degli apparecchi).

La saldatura va eseguita con brasatura con leghe argentate e deve essere realizzata in atmosfera d'azoto.

Nel collegamento degli apparecchi e degli accessori di rete si utilizzerà il sistema a cartella (flangia a 45°) prestando attenzione al corretto serraggio dei raccordi da effettuarsi con coppia di chiavi.

3.2.3 Posa in opera

I tubi devono avere andamento rettilineo, scegliendo sempre il percorso più corto possibile.

La piegatura delle tubazioni va eseguita con apposita piegatubi.

I supporti vanno realizzati con collari elastici e posizionati in modo da permettere le libere dilatazioni del sistema.

Durante la fase di cantiere tutte le tubazioni andranno protette, chiudendo le estremità libere con tappi onde impedire l'ingresso di sporcizia.

3.2.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata, mettendola in pressione con azoto ad un valore di 30 bar.

La pressione va mantenuta per 48 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

3.2.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere pulita e liberata da ogni traccia di umidità mediante la sua messa sotto vuoto fino ad una pressione assoluta di 6 mbar (5 mm Hg).

3.3 Tubazioni multistrato

3.3.1 Materiali

Tubazioni multistrato composte da: strato interno in PE-xb, strato intermedio in alluminio saldato longitudinalmente, strato esterno protettivo in PEAD. Spessore totale da 2,25 a 3,5 mm secondo i diametri. Impiego possibile fino a 70 °C e 10 bar.

3.3.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con raccordi in ottone a compressione, tenuta ad O-Ring in EPDM. Il serraggio sarà del tipo a pressione radiale da realizzarsi con attrezzi forniti dal Costruttore.

3.3.3 Posa in opera

I tubi devono avere andamento rettilineo, scegliendo sempre il percorso più corto possibile.

Nelle interferenze con altri servizi (canaline elettriche, tubi di acqua sanitaria), si deve mantenere l'andamento rettilineo sulle tubazioni del riscaldamento.

La spaziatura dei supporti, l'inserimento di eventuali giunti di dilatazione, i raggi massimi di curvatura e altre particolarità esecutive devono rispettare le istruzioni di posa che il Costruttore allegnerà al prodotto.

3.3.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 6 bar.

La pressione va mantenuta per 4 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

3.3.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere lavata con acqua fredda facendo scorrere la stessa fino all'ottenimento, allo scarico, di acqua pulita.

3.4 Tubazioni per impianto sanitario

3.4.1 Materiali

Si possono utilizzare le tubazioni previste dalla norma UNI 9182, e precisamente:

- tubazioni in acciaio zincato con o senza saldatura, conformi alle UNI 3824, 4184, 4149, 6363, con limitazione inferiore al diametro nominale di ½";

- tubazioni in rame conformi alla UNI 6507 disossidate al fosforo tipo Cu DHP UNI 5649/1, con limitazione inferiore al diametro nominale di 10 mm;
- tubazioni in polietilene, da impiegarsi solo nei tratti interrati, conformi alla UNI 7611, pressione minima PN 10;
- tubazioni in PVC conformi alla UNI 7441, pressione minima PN 10.

Potranno inoltre essere utilizzate tubazioni di altri materiali (Pex, PP, PE, acciaio inox, etc.), presentando la certificazione di idoneità all'uso nella distribuzione di acqua potabile.

Le direttive per la posa in opera di queste tubazioni (giunzioni, staffaggi, limiti di impiego) devono essere riportate sul manuale tecnico di installazione fornito dalla Ditta produttrice.

3.4.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con:

- raccordi in ghisa malleabile zincata per i tubi in acciaio, con tenute realizzate con materiali atossici. La filettatura deve essere conica, non è ammessa la filettatura cilindrica. E' vietata la saldatura sia elettrica che autogena;
- raccordi in bronzo od ottone, saldatura capillare o brasatura per i tubi in rame: i raccordi meccanici non si devono utilizzare sottotraccia;
- raccordi meccanici o saldatura di testa per il polietilene ed il PVC.

3.4.3 Posa in opera

Le tubazioni devono essere posate prevedendo gli spazi adeguati per l'ispezione, lo smontaggio e per l'applicazione del rivestimento isolante: si devono prevedere le pendenze che permettano il completo svuotamento della rete e l'eliminazione dell'aria.

Il percorso della rete va dotato di tutti gli elementi atti a permettere le dilatazioni termiche.

Nei percorsi orizzontali, le tubazioni di acqua fredda devono essere posate sotto le tubazioni di trasporto fluidi caldi.

L'attraversamento di strutture murarie va realizzato con controtubi in acciaio o in materiale plastico: il loro diametro deve essere tale da permettere il passaggio della tubazione isolata e l'inserimento di materiale elastico ed incombustibile (lana di roccia od altro). Il tutto deve essere sigillato con collanti non soggetti ad indurimento nel tempo.

I controtubi devono sporgere almeno 25 mm nelle strutture verticali, 50 mm nelle solette orizzontali.

I supporti, da realizzarsi esclusivamente con acciaio zincato, non devono trasmettere vibrazioni e rumori alle strutture. All'uopo si devono utilizzare tasselli elastici, feltri, etc.

Si devono prevedere appoggi che non danneggino il rivestimento isolante durante i normali movimenti di dilatazione termica.

Il passo dei supporti deve essere tale da limitare l'inflessione delle tubazioni stesse, comunque non superiore ai valori seguenti:

Tubi in acciaio	Distanza massima dei supporti (m)	
	Orizzontale	Verticale
Diametro nominale		

Tubi in acciaio	Distanza massima dei supporti (m)	
Diametro nominale	Orizzontale	Verticale
fino ¾"	1,5	1,6
1" ÷ 1 ½"	2,0	2,4
2" ÷ 2 ½"	2,5	3,0
3"	3,0	4,5
4" ÷ 5"	4,2	5,7
6"	5,1	8,5
8"	5,7	11,0
10"	6,6	14,0
12" e oltre	7,0	16,0

Tubi in rame	Distanza massima dei supporti (m)	
Diametro nominale	Orizzontale	Verticale
fino 8x1	0,7	0,8
10x1 ÷ 14x1	1,0	1,2
15x1 ÷ 18x1	1,2	2,0
22x1,5 ÷ 35x1,5	1,6	2,5
42x1,5 ÷ 54x2	2,3	3,0
76,1x2,5 ÷ 108x3	3,0	4,0

Le tubazioni flessibili vanno supportate in modo continuo, con canaline zincate.

I carichi concentrati (valvole, pompe, apparecchiature di linea), vanno supportati in modo indipendente.

Le tubazioni incassate nelle strutture murarie devono essere rivestite con materiale isolante di spessore minimo 9 mm.

Le tubazioni interrato, esclusivamente in materiale plastico, devono essere posate ad almeno 1 m di distanza da eventuali tubazioni di scarico, ad una profondità inferiore alla stesse, comunque non inferiore ad 1 m. Lo scavo avrà la seguente stratigrafia:

- fondo con sabbia di spessore minimo 100 mm;
- ricoprimento con sabbia per almeno 200 mm sopra il filo superiore della tubazione;
- reinterro con materiale compattabile di spessore minimo 600 mm.

Il materiale di reinterro, per almeno 300 mm, dovrà essere compattato con vibratore meccanico con pressione massima di 100 kPa, sopra le tubazioni, ad una distanza di 300 mm dalla generatrice superiore dovrà essere posato un nastro di segnalazione.

3.4.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 6 bar.

La pressione va mantenuta per 4 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

3.4.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere lavata e disinfettata secondo le seguenti modalità:

- prelavaggio con acqua fredda prima della posa della rubinetteria;

- lavaggio prolungato dopo l'installazione degli apparecchi sanitari;
- disinfezione con cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di sodio. La disinfezione deve prevedere una permanenza della miscela in rete per almeno 8 ore, con una presenza di cloro residuo di almeno 50 ppm. Alla fine la rete va risciacquata con acqua potabile fino alla completa pulizia (caratteristiche dell'acqua scaricata uguali a quelle di quella immessa).

3.5 Tubazioni di scarico

Riferimento normativi
UNI EN 12056-1 30/06/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.
UNI EN 12056-2 30/09/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
UNI EN 12056-3 30/09/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
UNI EN 12056-4 30/09/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
UNI EN 12056-5 30/06/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Stazioni di pompaggio delle acque reflue, progettazione e calcolo.

3.5.1 Materiali

Si possono utilizzare le tubazioni previste dalla norma UNI EN 12056-1, e precisamente:

- tubazioni in polietilene ad alta densità UNI EN 1519-1 classe B per condotte interne ai fabbricati;
- tubazioni in polietilene alta densità UNI EN 1519-1 classe D per condotte interrate;
- tubazioni in polipropilene UNI 8319.

3.5.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con:

- saldatura di testa per fusione molecolare, raccordo ad innesto con anello di tenuta, saldatura con giunto elettrico, raccordo a vite, flangiatura, per le condotte in polietilene;
- raccordo ad innesto con anello di tenuta per le tubazioni in polipropilene.

3.5.3 Posa in opera

Le tubazioni orizzontali e verticali devono avere andamento rettilineo, parallelo alle pareti, con la pendenza di progetto.

Il collegamento della distribuzione verticale alla colonna deve essere eseguito con pezzi speciali ad angolo prossimo ai 90°.

I cambiamenti di direzione vanno eseguiti con curve a 45°.

Le colonne di ventilazione primaria devono proseguire fino al tetto dell'edificio con lo stesso diametro della colonna di scarico. Il loro sbocco deve distare almeno 3 m da qualsiasi finestra: nel caso di terrazze frequentate da persone lo sbocco deve essere ad almeno 2 m dal piano di calpestio.

Devono essere previste le necessarie ispezioni: la dotazione minima è la seguente:

- al termine della rete interna di scarico;
- ad ogni cambio di direzione con angolo superiore a 45°;
- ad ogni confluenza di collettori;
- alla base di ogni colonna;
- ogni 15 m di percorso lineare.

I supporti, realizzati con collari in acciaio zincato con interposizione di anelli in materiale plastico, devono essere posati con distanze non superiori a:

Tubi di scarico	Distanza massima dei supporti (m)	
	Orizzontale	Verticale
Diametro nominale (mm)		
fino 50	0,5	2,5
50 ÷ 100	0,8	2,5
oltre 100	1,0	2,5

Si devono prevedere dei punti fissi ad ogni diramazione e comunque ad intervalli non superiori a:

- 3 m per le diramazioni orizzontali;
- 4 m per le colonne verticali;
- 8 m per i collettori suborizzontali.

Nell'intervallo tra i punti fissi si devono installare dei braccialetti di scorrimento.

Tutto il sistema di supporti deve essere posato in modo da non trasmettere rumori e vibrazioni alle strutture d'appoggio.

3.5.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere riempita con acqua alla pressione di 0,2 bar, mantenendo la pressione per 1 ora.

La prova si ritiene superata se durante tale intervallo di tempo non si verificano perdite o trasudamenti di sorta.

3.6 Tubazioni per gas con $p < 0,5$ bar (6° e 7° specie UNI 9034 e UNI 9165)

3.6.1 Materiali

Si possono utilizzare le tubazioni seguenti:

- tubazioni in acciaio con o senza saldatura, conformi alla UNI EN 10255 serie leggera, protette nei tratti interrati con rivestimento anticorrosivo secondo UNI 9099 e ISO 5256;

- tubazioni in rame (solo per pressioni fino a 0,04 bar) conformi alla UNI 6507 serie B: nel caso di posa interrata lo spessore minimo deve essere di almeno 2 mm;
- tubazioni in polietilene, da impiegarsi solo nei tratti interrati esternamente agli edifici, conformi alla UNI ISO 4437 serie S8.3, con spessore minimo di 3 mm.

3.6.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con le seguenti modalità:

- filettatura o saldatura di testa per i tubi in acciaio. La tenuta dei raccordi si ottiene con materiali specifici per gas, escludendo la biacca ed il minio. I raccordi devono essere di acciaio (saldatura e filettatura), o di ghisa malleabile (solo filettatura);
- saldatura di testa, saldatura a giunzione capillare o giunzione meccanica (solo per i tratti a vista) per i tubi in rame. I raccordi devono essere in rame, ottone o bronzo. Le giunzioni rame-acciaio devono essere realizzate con saldatura o con raccordi filettati;
- saldatura di testa, saldatura per elettrofusione o raccordi meccanici per i tubi in polietilene. I raccordi devono essere in polietilene. Le giunzioni polietilene-metallo devono essere realizzate con raccordi speciali o con raccordi metallici filettati o saldati.

3.6.3 Posa in opera

3.6.3.1 Impianti con $P < 35$ kW (UNI CIG 7129/92)

Le tubazioni poste in locali privi di aperture verso l'esterno devono avere giunzioni saldate.

I tratti a vista devono avere andamento rettilineo ed essere protetti contro gli urti.

Gli ancoraggi devono avere un passo minimo di 2,5 m per i diametri fino a 33,7 mm, e di 3 m per diametri superiori: vanno realizzati con collari in acciaio zincato, chiusi intorno alla tubazione.

Le tubazioni sottotraccia devono essere annegate in malta di cemento di spessore non minore di 20 mm e devono avere andamento rettilineo; inoltre devono essere posate a distanza non superiore a 0,2 m dagli spigoli formati dall'intersezione dei solai e delle pareti.

Eventuali giunzioni filettate, nei tubi sottotraccia, devono essere collocate in scatole d'ispezione non a tenuta.

Il percorso delle tubazioni interrate deve essere segnalato con riferimenti esterni (anche pozzetti ad ogni cambio di direzione).

Le tubazioni metalliche devono essere isolate con giunti dielettrici prima dell'uscita dal terreno.

I tubi interrati, saranno posti in scavo avente la seguente stratigrafia:

- fondo con sabbia di spessore minimo 100 mm;
- ricoprimento con sabbia per almeno 200 mm sopra il filo superiore della tubazione;
- reinterro con materiale compattabile di spessore minimo 600 mm;

il materiale di reinterro, per almeno 300 mm, dovrà essere compattato con vibratore meccanico con pressione massima di 100 kPa, sopra le tubazioni, ad una distanza di 300 mm dalla generatrice superiore dovrà essere posato un nastro di segnalazione.

3.6.3.2 Impianti con $P > 35$ kW (D.M. 12/04/1996)

Le tubazioni devono avere andamento rettilineo ed essere protette contro gli urti.

Il collegamento iniziale (contatore) e finale (apparecchio utilizzatore) dell'impianto deve essere realizzato con tubazioni metalliche flessibili.

Le tubazioni devono distare almeno 2 cm dal rivestimento dei solai e delle pareti.

Nell'interferenza con altri servizi deve essere rispettata una distanza di almeno 10 cm; se questo non è possibile (incroci) vanno interposti setti separatori e guaine impermeabili se si tratta di tubazioni convoglianti acqua.

Le tubazioni devono essere contraddistinte con il colore giallo continuo o a bande da 20 cm poste ad una distanza massima di 1 m l'una dall'altra; nel caso di gas con densità superiore a 0,8 le bande gialle devono essere alternate a bande arancioni.

Nei locali serviti dagli apparecchi le tubazioni non devono presentare giunti meccanici.

Le eventuali guaine devono essere posate a vista, realizzate in acciaio con diametro interno superiore di almeno 2 cm a quello della tubazione; all'interno della guaina le tubazioni non devono presentare giunti meccanici.

I tubi interrati, saranno posti in scavo avente la seguente stratigrafia:

- fondo con sabbia di spessore minimo 100 mm;
- ricoprimento con sabbia per almeno 200 mm sopra il filo superiore della tubazione;
- reinterro con materiale compattabile di spessore minimo 600 mm;

il materiale di reinterro, per almeno 300 mm, dovrà essere compattato con vibratore meccanico con pressione massima di 100 kPa, sopra le tubazioni, ad una distanza di 300 mm dalla generatrice superiore dovrà essere posato un nastro di segnalazione.

3.6.4 Prove

3.6.4.1 Impianti con $P < 35$ kW (UNI CIG 7129/92)

La prova di tenuta va eseguita prima di coprire eventuali tubazioni non in vista utilizzando aria, portando la rete alla pressione minima di 100 mbar: si devono effettuare due letture della pressione, rispettivamente dopo 15 e 30 minuti, con un manometro di sensibilità minima 0,1 mbar. La prova si ritiene superata se non c'è caduta di pressione tra le due letture.

3.6.4.2 Impianti con $P > 35$ kW (D.M. 12/04/1996)

La prova di tenuta va eseguita prima di coprire eventuali tubazioni non in vista utilizzando aria o gas inerte, portando la rete alla pressione minima di 1 bar: si devono effettuare due letture della pressione, rispettivamente dopo 15 minuti e dopo:

- 24 ore per tubazioni interrate con $p > 0,04$ bar e minore di 0,5 bar;
- 4 ore per tubazioni non interrate con $p > 0,04$ bar e minore di 0,5 bar;
- 0,5 ore per tubazioni con $p < 0,04$ bar;

con un manometro di sensibilità minima 0,1 mbar. La prova si ritiene superata se non c'è caduta di pressione tra le due letture.

Il risultato della prova va verbalizzato.

3.6.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve pulita soffiando aria compressa o gas inerte nelle prese di allacciamento dei vari apparecchi, partendo dalla tubazione a diametro minore fino al contatore.

3.7 Tubazioni per impianto antincendio

3.7.1 Materiali

Tutti i componenti della rete di tubazioni devono avere pressione minima di esercizio pari a 12 bar.

Si possono utilizzare le tubazioni previste dalla norma UNI 10779 (idranti) e UNI 9489 (sprinkler), e precisamente:

- tubazioni in acciaio con o senza saldatura, conformi alle norme UNI EN 10255 serie leggera se filettate e UNI 6363 serie b in alternativa. Nel caso di posa interrata le tubazioni devono avere gli spessori minimi previsti dalla norma UNI 6363 serie b e devono essere protette dalla corrosione con appositi rivestimenti unificati;
- tubazioni in polietilene, da impiegarsi solo nei tratti interrati, conformi alla norma UNI 7611, pressione minima PN 16.

3.7.2 Giunzioni

Le giunzioni possono essere realizzate con:

- saldatura, con fiamma ossiacetilenica fino al diametro di 2", con arco elettrico per diametri superiori. Nella posa delle tubazioni si dovrà sempre curare che esistano gli spazi necessari per effettuare le manovre di saldatura;
- raccordi meccanici a stringere per tubi con estremità scanalate;
- raccordi in ghisa malleabile zincata per i tubi in acciaio con filettatura. La filettatura deve essere conica, non è ammessa la filettatura cilindrica;
- raccordi meccanici o saldatura di testa per il polietilene ed il PVC.

Il collegamento delle apparecchiature e degli elementi di rete dovrà essere realizzato con flange saldate o con bocchettoni a tre pezzi. Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI 2280-84, secondo la pressione nominale di esercizio, con gradino di tenuta UNI 2229; le guarnizioni in klingerit di spessore minimo 2 mm; i bulloni a testa esagonale con dado UNI 5727-65.

3.7.3 Posa in opera

Le tubazioni devono essere posate prevedendo gli spazi adeguati per l'ispezione e lo smontaggio, devono prendersi gli opportuni accorgimenti affinché risultino protette da urti o danneggiamenti dovuti al passaggio di automezzi.

Il percorso della rete va realizzato in modo da poter svuotare completamente l'impianto in caso di necessità: all'uopo vanno previsti opportuni tappi di drenaggio.

Le tubazioni devono essere protette dal gelo adottando opportuni accorgimenti.

Le tubazioni fuori terra devono essere installate a vista e non devono attraversare zone non protette dall'impianto. La posa incassata è tollerata solo per tratti brevi di diramazioni al servizio massimo di due idranti.

L'attraversamento di strutture murarie va realizzato con controtubi in acciaio o in materiale plastico: il loro diametro deve essere tale da permettere il passaggio della tubazione e l'inserimento di materiale elastico ed incombustibile (lana di roccia od altro). Il tutto deve essere sigillato con collanti non soggetti ad indurimento nel tempo.

I controtubi devono sporgere almeno 25 mm nelle strutture verticali, 50 mm nelle solette orizzontali.

I supporti delle tubazioni, da realizzarsi esclusivamente con acciaio zincato, non devono trasmettere vibrazioni e rumori alle strutture, devono essere chiusi attorno alla tubazione e non devono essere saldati o avvitati alle stesse.

Ogni tronco di tubazione deve essere dotato di almeno un supporto, salvo i tratti terminali di lunghezza inferiore a 600 mm e dei montanti e delle discese di lunghezza fino a 1000 mm.

Il passo dei supporti deve non deve essere superiore a 4 metri per le tubazioni di diametro inferiore a DN 100, a 6 metri per quelle di diametro superiore.

La minima sezione netta di ciascun sostegno, o il diametro minimo dell'eventuale barra filettata, devono essere quelli riportati nella tabella seguente:

DN	Sezione minima supporti	
	Sezione netta mm ²	Diametro barra filettata mm
50	15	M8
100	25	M10
150	35	M12
200	65	M16
250	75	M20

Le tubazioni interrate devono essere posate ad almeno 1 m di distanza da eventuali tubazioni di scarico, ad una profondità inferiore alle stesse, comunque non inferiore ad 1 m. Lo scavo avrà la seguente stratigrafia:

- fondo con sabbia di spessore minimo 100 mm;
- ricoprimento con sabbia per almeno 200 mm sopra il filo superiore della tubazione;
- reinterro con materiale compattabile di spessore minimo 800 mm;

il materiale di reinterro, per almeno 300 mm, dovrà essere compattato con vibratore meccanico con pressione massima di 100 kPa, sopra le tubazioni, ad una distanza di 300 mm dalla generatrice superiore dovrà essere posato un nastro di segnalazione.

3.7.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 14 bar.

La pressione va mantenuta per 4 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

3.7.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere lavata con acqua fredda facendo scorrere la stessa, con velocità non minore a 2 m/s, fino all'ottenimento, allo scarico, di acqua pulita.

3.8 Isolamento delle tubazioni

L'isolamento delle tubazioni deve rispondere ai requisiti del D.P.R. 26.8.1993 n° 412 (allegato B) e della Norma UNI 10376.

Il rivestimento isolante deve essere eseguito dopo la prova di tenuta, e dopo l'approvazione della campionatura da parte della Direzione Lavori.

Il rivestimento deve essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti o passaggi attraverso muri e solette, e deve essere eseguito per ogni singolo tubo. Devono essere isolate anche le curve, i raccordi, le flange, le valvole e le saracinesche.

In particolare, per tubazioni convoglianti acqua fredda od acqua refrigerata, deve essere garantita la continuità della barriera al vapore e, pertanto, l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni.

3.8.1 Tubazioni di acqua calda a vista

Le tubazioni di acqua calda a vista devono essere isolate nel modo seguente:

- coppelle in lana di vetro, spessori secondo quanto indicato sulle tavole di progetto, densità minima 60 kg/mc, coefficiente di conducibilità a 40°C non superiore a 0,045 W/m·°C;
- fissaggio con filo di ferro zincato ogni 0,3 metri;
- rivestimento con cartone ondulato;
- rivestimento esterno con foglio in PVC tipo isogenopak per le tubazioni interne al fabbricato, con lamierino d'alluminio di spessore 6/10 di mm nei tratti esterni (il tipo di rivestimento sarà comunque specificato sulle tavole di progetto);
- finitura delle testate con fascette di alluminio.

3.8.2 Tubazioni di acqua refrigerata a vista

Le tubazioni di acqua refrigerata a vista devono essere isolate nel modo seguente:

- coppelle in polistirolo, spessori secondo quanto indicato sulle tavole di progetto, densità minima 25 kg/mc, posate con giunti sfalsati;
- rivestimento con carta bitumata e bende viniliche con giunti longitudinali e trasversali sfalsati, sovrapposti di almeno 4 cm e incollati;
- rivestimento esterno con foglio in PVC tipo isogenopak per le tubazioni interne al fabbricato, con lamierino d'alluminio di spessore 6/10 di mm nei tratti esterni (il tipo di rivestimento sarà comunque specificato sulle tavole di progetto);
- finitura delle testate con fascette di alluminio.

3.8.3 Tubazioni non in vista

Si devono utilizzare guaine isolanti preformate, in elastomero espanso, idonee per fluidi da -75 a +100°C, con coefficiente di conducibilità a 40°C non superiore a 0,045 W/m·°C, negli spessori indicati sulle tavole di progetto.

Il materiale deve essere a celle chiuse ed autoestinguente, classe 1 secondo D.M. 26/6/1984.

Per quanto possibile, si devono evitare i tagli longitudinali: nel caso vi si debba ricorrere vanno poi chiusi utilizzando gli adesivi e le bende fornite dalla casa costruttrice.

L'incollaggio deve essere effettuanti anche nei punti di interruzione dell'isolamento (inizio e fine tubazioni, inserimento di valvole o rubinetti) al fine di garantire la continuità dello stesso.

Lo spessore minimo ammesso, indipendentemente dalla temperatura del fluido convogliato, è di 9 mm.

3.8.4 Tubazioni interrato

Si devono utilizzare tubazioni preisolate, realizzate nel modo seguente:

- isolamento con schiuma di poliuretano, di densità media 80 kg/mc, coefficiente di conducibilità a 40°C non superiore a 0,03 W/m·°C;
- incamicatura esterna con PEAD di densità minima 950 kg/mc, trattato internamente per ottenere una perfetta adesione allo strato isolante.

Nei punti di giunzione l'isolamento e la protezione esterna devono essere realizzati utilizzando i prodotti della ditta costruttrice, in modo da ottenere un rivestimento senza soluzione di continuità.

3.8.5 Collettori

I collettori verranno isolati nel modo seguente;

- coppelle in lana di vetro aventi le stesse caratteristiche di quelle per le tubazioni a vista, spessori minimi 30 mm per acqua refrigerata, 60 mm per acqua calda;
- copertura con cartone catramato;
- legatura con rete zincata;
- rivestimento esterno con isogenopak;
- finitura delle testate con fascette di alluminio.

3.9 Isolamento dei canali da fumo

I canali da fumo vanno isolati nel modo seguente:

- materassino di lana di roccia, densità 65 kg/mc, spessore 100 mm;
- copertura con cartone ondulado;
- fissaggio con rete zincata;
- rivestimento con lamierino d'alluminio di spessore 10/10 mm.

3.10 Targhette indicatrici e colori

Su ogni apparecchiatura dell'impianto andranno apposte targhette indicatrici in plastica o in metallo, fissate con appositi supporti.

Le tubazioni dovranno essere identificate con fascette colorate (poste a intervalli massimi di 3 metri) atte ad individuare il fluido trasportato. La colorazione e la simbologia adottate rispetteranno quanto prescritto dalla norma UNI 5364 P/65.

3.11 Accorgimenti antirumore

Al fine di ottenere le migliori prestazioni acustiche, si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- tutti i componenti dovranno possedere ottime caratteristiche acustiche, soprattutto alle basse frequenze;
- gli apparecchi sospesi a soffitto (unità di termoventilazione, recuperatori di calore, ventilatori di estrazione cassonati, dovranno essere staffati con elementi ammortizzatori in gomma (tasselli elastici sulle barre filettate oppure strisce continue sui supporti realizzati con mensole);
- le apparecchiature con parti in rotazione (ventilatori, gruppi frigoriferi etc.) dovranno essere montate su basamenti elastici, in modo da ridurre al minimo le vibrazioni trasmesse alla struttura: il sistema dovrà essere dimensionato in modo da ottenere un rapporto tra forza dinamica trasmessa e forza statica inferiore al 10%;
- il collegamento delle pompe, dei gruppi frigoriferi e delle macchine di trattamento dell'aria alle tubazioni ed alle canalizzazioni dovrà essere realizzato con giunti elastici in gomma;
- i supporti di tubi e canalizzazioni dovranno essere disaccoppiati dalle strutture murarie mediante tasselli elastici;
- le pompe di circolazione ed i ventilatori dovranno essere scelti nella zona di funzionamento ottimale;
- gli attraversamenti delle tubazioni e delle canalizzazioni di pareti o solette dovranno essere realizzati con guaine di passaggio riempiendo lo spazio intermedio con materiali in grado di assorbire le vibrazioni;
- lo sviluppo delle canalizzazioni dovrà essere il più lineare possibile, evitando i bruschi cambi di direzione e gli strozzamenti in presenza di ostacoli;
- gli apparecchi sanitari dovranno essere fissati alla struttura con tasselli elastici;
- le colonne montanti della rete del sanitario dovranno essere dotate di ammortizzatori di colpo d'ariete posti alla sommità delle stesse;
- le colonne di scarico dovranno essere isolate con materassino pesante fino ad 1 m dopo la curva di passaggio dall'andamento verticale a quello orizzontale.

3.12 Prove e verifiche in corso d'opera ed in sede di collaudo

3.12.1 Generalità

Le prove e le verifiche sia in corso d'opera che in sede di collaudo devono essere eseguite in conformità alle norme UNI 5104, UNI 5364, UNI 9182, UNI 9183. Inoltre per quanto riguarda la conformità alla legge 46 e relativi regolamenti, nonché alle prescrizioni di sicurezza, la Ditta deve far effettuare dall'ISPESL, a propria cura e spese, l'esame dei progetti.

3.12.2 Prove e verifiche in corso d'opera

Preliminarmente le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate secondo le modalità specificate ai rispettivi capitoli in modo da garantire la pulizia dell'intero sistema. In seguito si effettueranno le prove di seguito specificate.

3.12.2.1 Impianti di riscaldamento e condizionamento

Prova idraulica a freddo, se possibile man mano che si eseguono gli impianti ed in ogni caso ad impianti ultimati. Le prove a pressione sulle sole tubazioni saranno eseguite alla pressione di 20 bar, lasciando gli impianti sotto pressione per almeno 6 ore. Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguite alla pressione di prova uguale ad 1,5 volte la pressione di esercizio lasciando il tutto in pressione per 12 ore.

Verranno di eseguite le seguenti verifiche:

- prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldante raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova precedente. Per gli impianti ad acqua calda si dovrà portare la temperatura sino al valore di 85°C nelle reti e negli apparecchi. Il risultato sarà considerato positivo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita ed i ritorni siano ugualmente caldi, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto. Per i fluidi di raffreddamento la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione e dell'efficienza del vaso di espansione. Si dovrà accertare la possibilità di vuotare tutte le tubazioni e di sfogare l'aria nei punti più alti;
- per gli impianti di condizionamento invernale e termoventilazione dopo avere effettuato le prove di cui alla sezione precedente, si procederà ad una prova preliminare di circolazione di aria portando la temperatura dell'acqua ai valori massimi previsti;
- per gli impianti di condizionamento estivi, dopo aver effettuato le prove precedenti si procederà alla prova preliminare di circolazione dell'aria fredda, portandola temperatura dell'acqua fredda nelle batterie ai valori corrispondenti al massimo carico dell'impianto;
- saranno verificate le portate d'aria delle bocchette di mandata, dei diffusori, delle griglie di ripresa e delle prese di aria esterna, tarando l'impianto per ottenere le portate di progetto;
- i gruppi condizionatori, termoventilanti ed i ventilatori dovranno essere fatti funzionare per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere

all'interno dei canali e delle apparecchiature. Per questo periodo si utilizzeranno filtri provvisori che si intendono a carico dell'installatore.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Ditta e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

3.12.2.2 Impianti idrosanitari e rete fluidi

Durante l'esecuzione dei lavori ed in modo che risultino completate subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi, si devono effettuare le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- prova idraulica delle condutture, prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce e, possibilmente, prima della costruzione dei parimenti e dei rivestimenti delle pareti, ed in ogni modo, per prima di effettuare le prove seguenti, ad una pressione di 4 bar superiore a quella corrispondente a quella normale di esercizio e mantenendo tale pressione per 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti;
- prova di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione delle tubazioni degli impianti percorsi da acqua calda, con una temperatura nel generatore di 80°C e mantenendola per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione delle condutture e dei serbatoi. Si ritiene positivo il risultato quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe e deformazioni permanenti;
- prova preliminare della circolazione di acqua fredda. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi degli impianti nelle quantità prescritte;
- verifica preliminare intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi, rubinetterie etc., sia stato eseguito a regola d'arte, che la tenuta dei collegamenti tra questi e le tubazioni sia assicurata e che il funzionamento di ogni singolo apparecchio sia regolare.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Ditta e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

3.12.3 Collaudo

Una volta eseguite le operazioni preliminari si procederà al collaudo, che avrà lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto e la rispondenza di quanto prescritto. I collaudi saranno eseguiti con le modalità previste dalle norme UNI di competenza, sia per quanto riguarda le modalità che per le operazioni di misurazione. Ove ci siano impianti di condizionamento a funzionamento stagionale si dovranno eseguire due collaudi, uno estivo ed uno invernale.

3.12.3.1 Collaudo invernale

Il collaudo invernale avrà luogo durante la stagione invernale corrente successiva alla accettazione dell'impianto ed alle operazioni preliminari, in un periodo compreso tra il 10 dicembre ed il 28 febbraio. La data di inizio del collaudo dovrà essere successiva di almeno 2 mesi al completamento dell'edificio.

3.12.3.2 Collaudo estivo

Il collaudo estivo avrà luogo durante la stagione estiva successiva all'accettazione dell'impianto ed alle operazioni preliminari di collaudo, in un periodo compreso tra il 15 giugno ed il 30 agosto. La data di inizio del collaudo dovrà essere successiva di almeno 2 mesi al completamento dell'edificio.