



COMUNE DI BOVISIO MASCIAGO
Provincia di Monza e della Brianza

APPALTO INTEGRATO DEI LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE CENTRO SPORTIVO FRANCO GIORGETTI IN VIA EUROPA RIGENERAZIONE ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

CUP: D98I21000160001 - CIG: 969096193E



FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA
NEXT GENERATION EU

Finanziato dal "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

Missione 5: Coesione e inclusione

Componente 2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore

Investimento 2.1 - Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO - FASE 2

COMPUTI E CAPITOLATI

Codifica elaborato

LG	ID	PR	ELABORATO		AGG	TITOLO ELABORATO	SCALA	DATA
BOV	CSFG	EXE	CM	007	00	DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO IMPIANTO MECCANICO	-	01-12-2023

Emissione

AGG	DESCRIZIONE	DATA
00	PRIMA EMISSIONE	01-12-2023

APPALTATORE



AR.CO LAVORI SOC. COOP. CONS.

IMPRESA ESECUTRICE



DAMIANI Costruzioni Srl

PROGETTISTA:



AEGIS
CANTARELLI + PARTNERS

AEGIS SRL Cantarelli & Partners
Via Rodi 61 - 25124 Brescia

COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Arch. Nicola Cantarelli

PROGETTO ARCHITETTONICO
Arch. Nicola Cantarelli

PROGETTO STRUTTURALE
Ing. Stefano Tortella

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO E SPECIALI
Ing. Marco Cristini

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
Ing. Marco Cristini

PROGETTO ANTINCENDIO
Ing. Marco Cristini

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE Arch. Eugenio Sagliocca

INDICE

DISCIPLINARE ELEMENTI TECNICI	3
1.1 NORME DI RIFERIMENTO	3
1.1.1 LEGGI E REGOLAMENTI.....	3
1.1.2 NORME UNI	3
1.2 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	4
1.2.1 GRUPPI FRIGORIFERI E POMPE DI CALORE	5
1.2.2 COMPONENTI DI SICUREZZA	6
1.2.3 CIRCOLATORI	6
1.2.4 CONDIZIONATORI.....	7
1.2.5 RECUPERATORI DI CALORE.....	10
1.2.6 MOTORI	11
1.2.7 VALVOLAME ED ACCESSORI RETI IDRAULICHE (CIRCUITI CHIUSI CON T° MAX < 90°C (RISCALDAMENTO, CONDIZIONAMENTO ETC.).....	11
1.2.8 COMPONENTI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ARIA	12
1.2.9 APPARECCHI SANITARI	13
1.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE	16
1.3.1 TUBAZIONI IN RAME PER CIRCUITI A GAS REFRIGERANTE	16
1.3.2 TUBAZIONI PREFITTING.....	17
1.3.3 TUBAZIONI MULTISTRATO	18
1.3.4 TUBAZIONI PER IMPIANTI A PANNELLI	19
1.3.5 TUBAZIONI PER IMPIANTO SANITARIO.....	21
1.3.6 TUBAZIONI DI SCARICO.....	24
1.3.7 CANALIZZAZIONI PER TRASPORTO ARIA	26
1.3.8 ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI	30
1.3.9 ISOLAMENTO DELLE CANALIZZAZIONI.....	32
1.4 TARGHETTE INDICATRICI E COLORI	33

1.5	ACCORGIMENTI ANTIRUMORE	33
1.6	PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA ED IN SEDE DI COLLAUDO	34
1.6.1	GENERALITÀ.....	34
1.6.2	PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA.....	34
1.6.3	COLLAUDO	36

Disciplinare elementi tecnici

1.1 NORME DI RIFERIMENTO

1.1.1 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.
- D.M. 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- 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° 18546 del 18/12/2019 – Aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n° 2456 del 08/03/2017.
- 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. Lgs 8 Novembre 2021 n° 199 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
- 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.
- DECRETO 23 giugno 2022 Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.

1.1.2 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** 26/03/2009 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.
- UNI 8065** 18/07/2019 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 8364** 24/05/2007 Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione.
- UNI EN 378-1** 2021 Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali. Requisiti di base.
- UNI 8199** 2016 Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.
- UNI 8884** 28/02/1988 Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione.
- 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 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 TS 11300-1-2-3-4** Prestazione energetiche degli edifici.
- 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.

1.2 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.

1.2.1 **GRUPPI FRIGORIFERI E POMPE DI CALORE**

1.2.1.1 *POMPA DI CALORE AD INVERTER*

Pompa di calore aria/acqua ad inversione di ciclo con kit idronico ad inverter:

- compressori scroll ad alto rendimento con motori DC a magneti permanenti adatti al funzionamento a velocità variabile;
- scambiatori ad alta efficienza;
- circolatore a velocità variabile con inverter pilotato da microprocessore in funzione della prevalenza, vaso di espansione, valvola di sicurezza;
- pressostato differenziale;
- ventilatori assiali a basso numero di giri;
- scheda elettronica per il controllo del funzionamento con possibilità di colloquio con sistema di controllo esterno;
- mobile metallico di contenimento resistente alle intemperie;
- carica di gas frigorifero R32.

Classe di efficienza energetica richiesta A⁺

SCOP minimo richiesto 3,2.

1.2.1.2 *POMPE DI CALORE PER LA PRODUZIONE DI ACS DI TIPO COMPATTO*

Pompa di calore per la produzione di ACS del tipo aria/acqua con accumulo.

Unità di generazione con pompa di calore aria/acqua con gas frigorifero R134a, evaporatore con scambiatore gas/aria e ventilatore per il convogliamento dell'aria, condensatore immerso nel bollitore.

Bollitore da 80 litri vetrificato internamente con doppio strato DIN 4753.

Resistenza elettrica integrativa.

Potenza termica con aria 15°, acqua stoccata 50°C: 2,5 kW

Potenza assorbita 0,65 kW

Capacità accumulo 300 litri

Tempo di ricarica da 15 a 50 °C: 5 h.

1.2.1.3 *POMPE DI CALORE PER LA PRODUZIONE DI ACS DI TIPO SPLITTATO*

Pompa di calore per la produzione di ACS del tipo aria/acqua con accumulo esterno

Unità di generazione con pompa di calore splittata aria/acqua con gas frigorifero R32, evaporatore con scambiatore, pompa di circolazione e vaso di espansione

Batteria di bollitori per acqua tecnica da 500 litri cadauno aperti.

Potenza termica 12 kW.

Possibilità di produrre acqua calda a 70°C.

1.2.2 **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.

1.2.3 **CIRCOLATORI**

1.2.3.1 *CIRCOLATORI A PIÙ VELOCITÀ*

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

1.2.3.2 *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

1.2.4 CONDIZIONATORI

1.2.4.1 SISTEMI VRV

1.2.4.2 GENERALITÀ

Sistema di climatizzazione di tipo Multi con sezione esterna raffreddata ad aria; ogni sezione interna dovrà essere in grado di gestire il carico che le complete.

Ad un circuito frigorifero sarà possibile collegare un massimo di 16 sezioni interne di tipo differente, ma ognuna in grado di essere controllata individualmente. Il compressore della sezione esterna sarà dotato di un sistema di controllo ad inverter che lo porrà in grado di variare la velocità di rotazione in funzione del carico termofrigorifero.

Le sezioni esterne dovranno essere accoppiabili a sezioni interne di qualunque combinazione tra le seguenti tipologie:

- Cassette per montaggio a soffitto (a due vie)
- Cassette per montaggio a soffitto (a più vie)
- Modello per montaggio ad incasso nel controsoffitto
- Modello canalizzabile ad alta prevalenza
- Modello pensile a soffitto
- Unità a parete
- Modello a pavimento
- Modello a pavimento ad incasso
- Unità canalizzabile piccola
- Cassette soffitto tipo corner

Le sezioni interne devono avere potenze nominali in raffreddamento da un minimo di 2,2 kW ad un massimo di 28 kW.

L'estensione massima possibile delle linee frigorifere deve corrispondere ad almeno 100 m con un dislivello di 50 m (il valore indicato vale solo se la sezione esterna è al di sopra della sezione interna) senza la necessità di alcun sifone per il recupero dell'olio.

Il sistema deve essere in grado di funzionare continuamente con temperatura esterna fino a -5°C in raffreddamento e fino a -10°C in riscaldamento.

Sia le sezioni interne che quelle esterne devono essere del tutto assemblate, provate e caricate di refrigerante in fabbrica.

1.1.1.1 Sezioni esterne

La sezione esterna sarà del tutto preassemblata in fabbrica e contenuta in un mobile in grado di resistere agli agenti atmosferici e costituito in pannelli d'acciaio trattati contro la corrosione e smaltati dopo lavorazione.

- Gli apparecchi da 8 e 10 CV dovranno essere dotati di compressori tipo Scroll, ognuno in grado di funzionare anche quando l'altro è guasto.
- La rumorosità non dovrà superare i 58 dB (A) in normale funzionamento, ad 1 m di distanza orizzontale dall'apparecchio ed 1,5 m dal suolo. La costruzione della sezione esterna deve essere modulare in modo da consentire l'installazione di più apparecchi affiancati.

1.1.1.2 Compressore

I compressori saranno ermetici di tipo Scroll ad elevato rendimento e dotati di un controllo ad inverter in grado di variare la velocità di rotazione in funzione del carico a cui è soggetto l'apparecchio.

- L'inverter sarà di tipo IGBT in modo da offrire la massima silenziosità e la massima efficienza (IGBT = Insulated Gate Bipolar Transister).
- Gli apparecchi da 8 e da 10 CV dovranno essere caratterizzati da almeno 20 gradini di controllo della capacità, in modo da seguire nel miglior modo possibile le fluttuazioni del carico che gravano sulle sezioni interne. I gradini di controllo della capacità degli apparecchi da 5 CV dovranno essere per lo meno 13.

1.1.1.3 Scambiatori di calore

Gli scambiatori di calore dovranno avere tubi in rame ed alette di alluminio meccanicamente fissate.

- Il pacco alettato di alluminio sarà coperto da un film di resina per proteggerlo dalla corrosione.

1.1.1.4 Circuito frigorifero

Il circuito frigorifero sarà dotato di un accumulatore, di valvole d'intercettazione del gas e del liquido e di valvole a solenoide.

Sarà parimenti dotato di tutti i dispositivi di sicurezza atti a garantire un tranquillo funzionamento del sistema.

1.1.1.5 Dispositivi di sicurezza

Nella sezione esterna dovranno per lo meno essere installati i seguenti dispositivi di sicurezza: pressostato di alta, tappo fusibili, elettroriscaldamento dell'olio, protezione dell'Inverter dalle sovracorrenti e timer di protezione contro gli avviamenti ravvicinati.

1.1.1.6 Sistema di recupero dell'olio

Il sistema dovrà essere dotato di tutto quanto serve a garantire il ritorno dell'olio verso il compressore, anche quando le linee frigorifere hanno una grande estensione.

1.1.1.7 Sezioni interne

Ogni sezione interna potrà essere indifferentemente cassetta per montaggio a soffitto (a due vie), oppure cassetta per montaggio a soffitto (a più vie), oppure modello per montaggio ad incasso nel controsoffitto, oppure modello canalizzabile ad alta prevalenza, oppure modello pensile a soffitto, oppure modello a pavimento, oppure modello a pavimento ad incasso, oppure unità a parete, oppure cassetta a soffitto tipo corner.

Ognuna sarà dotata di propria valvola elettronica per il controllo del flusso di refrigerante in funzione dell'entità del carico che grava sull'apparecchio.

I ventilatori saranno di tipo multipli a doppia aspirazione ed avranno la girante bilanciata staticamente e dinamicamente in modo da garantire un funzionamento privo di rumori e di vibrazioni.

- In caso di controllo individuale o di gruppo l'assegnazione dell'indirizzo a ciascuna sezione interna dovrà avvenire automaticamente.
- In caso di comando centralizzato, gli indirizzi saranno impostati attraverso il sistema display/tastiera del comando centralizzato a distanza.

1.1.1.8 Controllo

Per mantenere in ambiente la temperatura desiderata si dovrà usare un sistema a computer con caratteristica PID.

Gli apparecchi dovranno avere una funzione autodiagnostica per la facilitazione e la velocizzazione delle operazioni di manutenzione.

Per facilitare ulteriormente le operazioni di manutenzione, il comando a distanza dovrà essere in grado di ritenere in memoria il codice dell'ultima anomalia che si è manifestata.

Il comando a distanza deve essere in grado di controllare un gruppo composto da un massimo di 16 sezioni interne e di variare individualmente la velocità del ventilatore ed il movimento del deflettore di mandata di ogni apparecchio del gruppo.

1.1.1.8.1 Comando centralizzato a distanza (opzione)

Come opzione sarà disponibile un comando centralizzato a distanza in grado di svolgere più funzioni.

Il comando in questione dovrà essere in grado di garantire il controllo di 64 zone o di 64 gruppi di 16 apparecchi o 128 sezioni interne, in modo da permettere:

- a) L'impostazione della temperatura per ogni zona, gruppo o sezione interna.
- b) L'attivazione/disattivazione o per zone.
- c) L'indicazione delle condizioni operative.
- d) La scelta tra 10 modalità operative per ogni zona.

Il comando sarà inoltre corredato da un display a cristalli liquidi e potrà essere collegato alle sezioni interne mediante una linea a due conduttori non polarizzati, lunga fino a 1000 m.

1.1.1.8.2 Regolatore unificato di attivazione/disattivazione (opzione)

Un regolatore unificato di attivazione/disattivazione dovrà essere previsto a livello di opzione.

Esso sarà in grado di comandare 16 gruppi da 16 sezioni interne cadauno o 128 sezioni interne in modo da:

- a) Attivare/Disattivare gli apparecchi, singolarmente o per zona.
- b) Indicare le condizioni di funzionamento di ciascun gruppo.
- c) Scegliere una tra le quattro modalità operative a disposizione.

La linea di collegamento con la sezione interna sarà polarizzata e si potrà estendere per un massimo di 1000 m.

1.1.1.8.3 Timer programmatore (opzione)

Un timer programmatore dovrà essere previsto a livello di opzione.

Esso dovrà essere in grado di ricevere l'impostazione dei programmi di funzionamento inerenti un massimo di 64 gruppi di sezioni (vale a dire di 128 apparecchi).

La programmazione dovrà prevedere la possibilità di effettuare due cicli giornalieri di attivazione/disattivazione.

In totale saranno impostabili per lo meno 8 programmi la cui attivazione dovrà essere coordinata tramite il comando centralizzato a distanza.

1.2.5 RECUPERATORI DI CALORE

1.2.5.1 *RECUPERATORI STATICI*

Recuperatore di calore a flussi incrociati composto da:

- ventilatori centrifughi di immissione e di estrazione aria a velocità variabile;
- elemento di recupero del calore sensibile e latente in carta ininfiammabile con trattamento contro lo stillicidio;
- filtri a celle di tipo rigenerabile;

- carrozzeria in lamiera zincata con isolamento termico in schiuma uretanica autoestinguente;
- raccordi circolari alle canalizzazioni di mandata, ripresa, espulsione e presa aria esterna;
- quadretto elettrico per il comando remoto.

Caratteristiche tecniche:

- efficienza di recupero del calore sensibile non inferiore al 70%, efficienza di recupero del calore totale non inferiore al 55%;
- livello sonoro misurato a 1,5 metri dalla macchina non superiore a 40 dB(A);
- possibilità di funzionamento in by-pass con esclusione del recupero di calore.

1.2.6 **MOTORI**

Saranno utilizzati motori asincroni con grado di protezione IP 44, a semplice o doppia gabbia e classe di rotore adeguata alla massima coppia resistente all'avviamento. La morsettiera sarà a 6 morsetti e 3 barre per i collegamenti stella-triangolo. Per ambienti polverosi il grado di protezione sarà elevato a IP 54, per ambienti esterni od installazioni soggette a lavaggi con getti d'acqua sarà elevato a IP 55. Gli accoppiamenti saranno realizzati con giunti o pulegge. Tensione di alimentazione e frequenza: 380 V, 50 Hz.

1.2.7 **VALVOLAME ED ACCESSORI RETI IDRAULICHE (CIRCUITI CHIUSI CON T° MAX < 90°C (RISCALDAMENTO, CONDIZIONAMENTO ETC.)**

1.2.7.1 *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.

1.2.7.2 *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.

1.2.7.3 *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.

1.2.7.4 STRUMENTI INDICATORI

e) 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 $\pm 1\%$ del valore di fondo scala.

f) Termometri per aria

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

g) 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 $\pm 1\%$ 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.

1.2.8 COMPONENTI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

1.2.8.1 DIFFUSORI A GETTO ELICOIDALE

Diffusori quadrati a getto elicoidale regolabile, ad alto effetto induttivo.

Saranno realizzati in acciaio zincato verniciato.

Completi di plenum di alimentazione in lamiera zincata con attacco circolare unificato.

Dotati di serranda di taratura della portata regolabile senza lo smontaggio del diffusore.

1.2.8.2 VALVOLE DI VENTILAZIONE IN ACCIAIO

Saranno di tipo circolare, ad alta perdita di carico, con disco centrale regolabile. Realizzate in acciaio smaltato bianco.

1.2.8.3 GRIGLIE DI RIPRESA

Saranno del tipo ad alette fisse, inclinate di 45°, in alluminio estruso, dotate di serranda di taratura in acciaio zincato ad alette contrapposte, regolabile frontalmente.

1.2.8.4 GRIGLIE DI TRANSITO

Saranno del tipo antiluce, in alluminio estruso, con alette fisse a V. Complete di controcornice e telaio telescopico per adattarle alla larghezza della porta.

1.2.8.5 GRIGLIE DI PRESA ARIA ESTERNA ED ESPULSIONE

Saranno del tipo ad alette fisse, in alluminio estruso, con tegolo rompigocce e rete zincata antivolatile. Complete di controtelaio a murare in acciaio e viti di fissaggio. Il tratto terminale del canale di raccordo, per una lunghezza minima di 0,5 m, deve avere pendenza verso la griglia.

1.2.9 APPARECCHI SANITARI

1.2.9.1 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.

1.2.9.2 LAVABO DA INCASSO

Sarà di porcellana vetrificata a forma circolare di dimensioni indicative 0,48 m, 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;
- rubinetti sottolavabo con prese a squadra per l'intercettazione.

1.2.9.3 LAVABO A CANALE

Sarà in gres porcellanato di colore bianco, senza troppo pieno, con un foro di scarico. Rubinetteria a parete. Completo di mensole a murare. Dimensioni 0,9x0,45x0,2 e 1,2x0,45x0,2 (vedi voce elenco prezzi). Completo di:

- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone a bottiglia, tubo e rosone a parete da 1 1/4" in polipropilene;
- miscelatori con comando a pedale con bocca di erogazione a parete.

1.2.9.4 VASO A SEDERE CON CASSETTA AD INCASSO

Sarà in porcellana dura, colore bianco, a cacciata, erogazione a brida grondante, scarico a pavimento o parete. Dimensioni indicative 0,37x0,47x0,38.

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

1.2.9.5 VASO A SEDERE CON CASSETTA ESTERNA

Sarà in porcellana dura, colore bianco, a cacciata, erogazione a brida grondante, scarico a pavimento o parete. Dimensioni indicative 0,37x0,47x0,38.

Completo di sedile in plastica pesante e viti di fissaggio. Dotato di cassetta di risciacquamento esterna in materiale plastico isolata contro la condensa da 10 L con comando a pulsante, rubinetto di collegamento alla rete idrica.

1.2.9.6 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.

1.2.9.7 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.

1.2.9.8 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.

1.2.9.9 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.

1.2.9.10 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.

1.3 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 dalle norme specifiche, per le opere più importanti.

1.3.1 TUBAZIONI IN RAME PER CIRCUITI A GAS REFRIGERANTE

1.3.1.1 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.

1.3.1.2 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.

1.3.1.3 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.

1.3.1.4 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.

1.3.1.5 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).

1.3.2 TUBAZIONI PRESFITTING

1.3.2.1 MATERIALI

Tubazioni in acciaio ricotto a basso tenore di carbonio con protezione in polietilene stabilizzato ad alta temperatura. Fornitura in barre da 6 metri di lunghezza. Spessore del tubo 1,2 mm fino al diametro nominale di 18 mm, 1,5 mm per i diametri superiori. Impiego possibile fino a 110 °C e 16 bar.

1.3.2.2 GIUNZIONI

Le giunzioni devono essere realizzate con elementi a compressione presfitting, con guarnizione di tenuta in butile resistente all'invecchiamento.

1.3.2.3 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 alleggerà al prodotto.

1.3.2.4 *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.

1.3.2.5 *PULIZIA*

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

1.3.3 **TUBAZIONI MULTISTRATO**

1.3.3.1 *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.

1.3.3.2 *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.

1.3.3.3 *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 alleggerà al prodotto.

1.3.3.4 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.

1.3.3.5 PULIZIA

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

1.3.4 TUBAZIONI PER IMPIANTI A PANNELLI

Riferimento normativi
UNI EN 1264-1 2021 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli.
UNI EN 1264-2 2021 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Determinazione della potenza termica.
UNI EN 1264-3 2021 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Dimensionamento.
UNI EN 1264-4 2021 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Installazione.

L'installazione degli impianti e la messa in funzione deve essere eseguita in conformità a quanto previsto dalla norma UNI EN 1264-4. Di seguito si richiamano gli aspetti essenziali del contenuto rimandando comunque alla norma stessa per tutti i dettagli.

1.3.4.1 MATERIALI

Tubazioni in polietilene reticolato PEX, con barriera antiossigeno. Pressione di esercizio a 95°C 6 bar, durata superiore a 50 anni. Diametro esterno 17 mm, spessore 2 mm.

Isolamento di fondo in polistirene estruso, densità 35 kg/mc: strisce perimetrali in polietilene espanso di spessore minimo 5mm. Nel caso di pavimenti posati su terrapieno andrà inserito, tra la soletta e l'isolante, un foglio di polietilene di spessore minimo 0,2 mm avendo la cura di sormontare i fogli di almeno 0,1 m.

1.3.4.2 GIUNZIONI

Le giunzioni devono essere realizzate con raccordi meccanici a compressione, con elemento di tenuta.

1.3.4.3 POSA IN OPERA

I fogli isolanti vanno posati su solette sgombre da qualsiasi materiale di risulta. La striscia perimetrale deve essere continua ed interessare tutte le singolarità presenti nella piastra (pilastri, muri, aperture etc.). Le eventuali reti elettrosaldate dovranno essere posate con inarcamento rivolto verso il basso e spianate, eventualmente fissandole al solaio con tasselli ad espansione.

Le giunzioni sui tubi vanno eseguite solo sull'allacciamento ai collettori: il tratto sottotraccia deve essere continuo.

I tubi devono avere andamento orizzontale, evitando inarcamenti o ingobbamenti: lo scarto verticale massimo ammesso è di 5 mm. Allo scopo vanno fissati al sottofondo isolante con clip o fascette di tenuta.

Durante la posa va evitata l'esposizione ai raggi solari.

Le tubazioni devono essere coperte al più presto, comunque non prima della prova di tenuta, con il massetto composto da circa il 60% di sabbia lavata e 40% di ghiaio da 6-8 mm. Il cemento va dosato in ragione di almeno 300 kg/mc. L'eventuale fluidificante deve essere compatibile con tubi (non deve aggredirli chimicamente). Lo spessore minimo del massetto deve essere di 50 mm.

Il massetto deve essere dotato di giunti per permettere la dilatazione dovuta al riscaldamento, si realizzeranno:

- giunti di dilatazione, con taglio di tutta la soletta, al fine di ottenere superfici massime di 150 m² con il lato maggiore non più lungo di 15 m;
- giunti di frazionamento, con taglio del massetto per circa 30 mm, ottenendo superfici massime di 40 m² con il lato maggiore non più lungo di 8 m.

1.3.4.4 PROVE

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 2,0 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 6 bar.

La pressione va mantenuta durante la gettata: se questa avviene in periodo invernale si devono prevedere delle soluzioni antigelo.

I risultati della prova di tenuta vanno registrati sul verbale di installazione.

1.3.4.5 PULIZIA

La rete di tubazioni deve essere lavata con acqua fredda facendo scorrere la stessa fino all'ottenimento, allo scarico, di acqua pulita. L'operazione verrà eseguita su ogni singolo circuito, utilizzando l'apposito rubinetto di scarico posto su ogni collettore, avendo cura di eliminare completamente l'aria contenuta nel circuito.

1.3.4.6 MESSA IN FUNZIONE

La messa in funzione deve essere eseguita almeno 21 giorni dopo la formazione dello strato di supporto nel caso di supporti di cemento ed almeno 7 giorni dopo nel caso di supporti in anidrite. L'impianto dovrà essere tenuto in funzione per almeno 3 giorni con temperatura di mandata compresa tra 20°C e 25°C, successivamente si imposterà la massima temperatura di progetto che andrà mantenuta per almeno 4 giorni. Il processo di avviamento deve essere documentato.

1.3.5 TUBAZIONI PER IMPIANTO SANITARIO

1.3.5.1 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 1/2";
- 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.

1.3.5.2 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.

1.3.5.3 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)	
Diametro nominale	Orizzontale	Verticale
fino ¾"	1,5	1,6
1" ÷ 1 ½"	2,0	2,4
2" ÷ 2 ½"	2,5	3,0

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

1.3.5.4 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.

1.3.5.5 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).

1.3.6 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.

1.3.6.1 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 interrato;
- tubazioni in polipropilene UNI 8319.

1.3.6.2 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.

1.3.6.3 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)	
Diametro nominale (mm)	Orizzontale	Verticale
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.

1.3.6.4 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.

1.3.7 CANALIZZAZIONI PER TRASPORTO ARIA

Riferimento normativi
UNI EN 1505 31/01/2000 Ventilazione degli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare - Dimensioni.
UNI EN 1506 31/01/2000 Ventilazione degli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione circolare - Dimensioni.
UNI EN 12237 01/06/2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenze e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.

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

Le canalizzazioni sono classificate in quattro classi di tenuta secondo la UNI EN 12237.

Class e	Pressione statica limite Pa		Perdita ammessa con pressione di 1000 Pa (L/s.m ²)
	Positiva	Negativa	
A	500	500	2,40
B	1000	750	0,80
C	2000	750	0,27
D	2000	750	0,09

Salvo quanto specificato diversamente, le prescrizioni seguenti si riferiscono a canalizzazioni di classe A.

1.3.7.1 MATERIALI

- lamiera zincata
- Lamiera d'acciaio zincata a caldo, Sendzimir, con spessore minimo di zinco Z 200 secondo UNI 5753-75.
- acciaio inox
- Lamiera d'acciaio inox tipo 409.

Gli spessori minimi delle lamiere, per canali a bassa pressione e velocità (classe di tenuta A), devono essere i seguenti:

Spessori delle lamiere per condotte rettangolari

Lato maggiore (mm)	spessore (mm)	peso (kg/m ²)
0 - 300	0,6	5,1
350 - 750	0,8	6,7
800 - 1200	1,0	8,2
1250 - 2000	1,2	9,8

Oltre 2000	1,5	12,0
------------	-----	------

Se richiesta la classe di tenuta B, gli spessori sopra riportati andranno aumentati di 0,2 mm per ogni classe di grandezza.

Spessori delle lamiere per condotte circolari

Diametro (mm)	spessore (mm)	peso (kg/m ²)
63 – 80	0,4	5,1
100 – 250	0,6	5,1
315 – 500	0,8	6,7
560 – 900	1,0	8,2
1000 - 1250	1,2	9,8

I canali rettangolari devono essere irrigiditi mediante nervature (trasversale a Z o a croce di S. Andrea); per condotte di grande dimensione (lato maggiore superiore a 1600 mm) si devono prevedere dei rinforzi aggiuntivi costituiti da barre in acciaio zincato posate con passo di 400 mm. I canali circolari dovranno essere realizzati con sistema a spirale, con passo di 76 mm.

1.3.7.2 GIUNZIONI

Le giunzioni longitudinali devono essere del tipo ad incastro, senza saldatura. Per condotte di spessore fino a 1 mm è utilizzabile il sistema snap lock (a scatto), per quelle di spessore superiore si deve ricorrere al sistema pittsburgh.

Le giunzioni trasversali delle condotte rettangolari devono essere realizzate con flange in profilato zincato, che possono essere fissate al condotto con rivetti, oppure ricavate direttamente dalla lamiera con procedimento di sagomatura. In entrambi i casi tra le due condotte andrà inserita una guarnizione di tenuta. Il serraggio verrà assicurato con bulloni e morsetti posati con passo non superiore a 400 mm.

Le condotte circolari con diametro fino ad 800 mm si collegheranno tra loro con giunto ad innesto, quelle di diametro superiore con giunto a flangia.

1.3.7.3 CANALI FLESSIBILI

Nella versione base saranno realizzati con laminato d'alluminio multistrato di spessore 70 micron, rinforzato con spirale di acciaio armonico avvolto ad elica; la versione isolata termicamente (I) comprenderà un materassino in fibra di vetro di spessore 25 mm, protetto esternamente con foglio d'alluminio; la versione isolata acusticamente (S) avrà la struttura base microforata e l'isolamento esterno uguale alla versione I. Caratteristiche tecniche:

- Campo di temperatura - -30°C + 120°C ;
- Velocità massima - 30 m/s;
- Densità dello strato isolante - 16 kg/mc;
- Pressione d'esercizio - 3 kPa.

1.3.7.4 POSA IN OPERA

I canali devono essere posati parallelamente alle strutture murarie o perpendicolari alle stesse.

Durante il montaggio in cantiere le estremità e le aperture dovranno essere protette con tappi o fondelli onde evitare l'introduzione di materiali di risulta.

Gli staffaggi devono essere in acciaio zincato e vanno fissati alle strutture murarie con morsetti ad espansione. Per canali di piccole dimensioni (lato maggiore < 800 mm) si possono utilizzare squadrate collegate al canale con rivetti, collegate direttamente alle strutture o sospese con barre filettate. Le squadrette dovranno essere sempre accoppiate, una per lato del condotto.

Per dimensioni maggiore si deve ricorrere a mensole realizzate con angolari o profilati appositi.

Si deve curare il sistema di smorzamento delle vibrazioni, o interponendo materiali morbidi tra canale e appoggio ovvero ricorrendo a sospensioni elastiche.

In linea generale il sistema di staffaggio deve rispettare le seguenti direttive:

- gli staffaggi devono essere perpendicolari alle condotte;
- ogni curva deve essere dotata di almeno un sostegno;
- dopo ogni cambio di direzione si devono prevedere appoggi supplementari, posizionati simmetricamente rispetto alla deviazione;
- i terminali e le derivazioni ultime vanno supportati indipendentemente;
- i montanti verticali vanno fissati in corrispondenza dei solai attraversati, e con staffaggi intermedi se la distanza tra i solai è superiore a 4,5 m;
- gli apparecchi in linea (cassonetti ventilanti, batterie a canale, umidificatori etc.), vanno supportati indipendentemente.

- i canali flessibili vanno fissati con bracciali rigidi in acciaio zincato, fissati alle strutture con tasselli ad espansione.

La spaziatura dei sostegni va dimensionata in funzione dell'area della condotta e del semiperimetro, secondo la tabella seguente:

Area < 0,5 m ² Interasse = 3 m	Area > 0,5 m ² Interasse < 1,5 m
700 x 700	1000 x 1000
650 x 700	950 x 1050
600 x 800	900 x 1100
550 x 900	850 x 1170
560 x 1000	800 x 1250
450 x 1100	750 x 1330
400 x 1250	700 x 1430
350 x 1430	650 x 1540
	600 x 1660
	550 x 1810
	500 x 2000

1.3.8 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 esser 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.

1.3.8.1 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.

1.3.8.2 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.

1.3.8.3 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.

1.3.8.4 TUBAZIONI INTERRATE

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;
- incamiciatura 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.

1.3.8.5 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.

1.3.9 ISOLAMENTO DELLE CANALIZZAZIONI

Salvo indicazioni diverse il rivestimento isolante dovrà essere posto all'esterno delle canalizzazioni, utilizzando i materiali e le modalità sottoesposte.

1.3.9.1 CANALI NON IN VISTA

Applicazione di foglio di polietilene espanso, coefficiente di conducibilità a 40°C non superiore a 0,045 W/m°C, spessore secondo quanto riportato sulle tavole di progetto, comunque non inferiore a 9 mm.

Classe 1 di reazione al fuoco secondo D.M. 26/6/1984.

L'isolamento deve essere fissato con adesivi forniti dalla casa costruttrice.

Materassino in lana di vetro di densità minima 60 kg/mc, coefficiente di conducibilità a 40°C non superiore a 0,04 W/m°C, spessore secondo quanto riportato sulle tavole di progetto. Finitura con carta kraft e protezione con rete zincata a tripla ritorcitura.

Classe 0 di reazione al fuoco secondo D.M. 26/6/1984.

1.3.9.2 CANALI A VISTA

Strato isolante come sopra, più finitura con lamierino d'alluminio di spessore 6/10 mm fissato con viti autofilettanti.

Per i tratti esterni vanno particolarmente curate le giunzioni, da sigillare perfettamente in modo da impedire le infiltrazioni d'acqua: le viti impiegate devono essere in acciaio inox.

1.3.9.3 ISOLAMENTO AFONICO

Rivestimento interno con lastra in polietilene a celle aperte con superficie bugnata di spessore minimo 20 mm, di cui 10 di lastra e 10 di bugnatura. Classe 1 di reazione al fuoco secondo D.M. 26/6/1984.

1.4 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.

1.5 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 striscie 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.

1.6 PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA ED IN SEDE DI COLLAUDO

1.6.1 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.

1.6.2 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.

1.6.2.1 *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.

1.6.2.2 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.

1.6.3 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.

1.6.3.1 *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.

1.6.3.2 *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.