

Unione Reno Galliera
Città Metropolitana di Bologna



Comune di Castel Maggiore
Via Matteotti 10, Castel Maggiore (BO)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

relativo al progetto PINQUA ID 264 – "L'Unione fa la città"

Integrazione ai sensi dell'art. 48, c.7, del D.L. 77/2021, convertito nella L. 108/2021 - Linee guida MIMS per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE

Nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
(Immobile sito in via Matteotti, n. 12 e aree esterne comprese tra la via Amendola e via Turati a est del Municipio)

CUP G78I21000290001

Committente:

Unione Reno Galliera
Via Fariselli 4 - 40016 San Giorgio di Piano (BO)

Responsabile del Procedimento

Ing. ANTONIO PERITORE
Responsabile Servizio Urbanistica - Unione Reno Galliera

Gruppo di lavoro

Progettazione architettonica e urbana

arch.Laura Mazzei

via Polonia, 44 - 44123, Ferrara (FE)
mail. arch.lauramazzei@gmail.com
P.IVA 01864960388

arch.Carlo Santacroce

via Ferrarese, 24/2 - 40128, Bologna (BO)
mail. arch.carlo.santacroce@gmail.com
P.IVA 02623971203

arch.Maria Vittoria Mastella

Corso Piave, 12 - 44121, Ferrara (FE)
mail. mariavittoria.mastella@gmail.com
P.IVA 01860500386

Progettazione strutturale

EN7 srl Servizi di Ingegneria e Architettura

Via Bagni di Mario, 13- 40136, Bologna (BO)
mail. info@en7.it
P.IVA03195951201

Progettazione impiantistica

Professionisti srl

Via S.S. Trinità, 12 - 25032 CHIARI (BS)
mail. info@professionistisrl.eu
P.IVA/C.F. 03976850986

OGGETTO:

Capitolato speciale d'appalto Parte tecnica: Impianti Meccanici

N. TAV.

06 0 INT

DATA:	19 dicembre 2022	REDATTO:	LM
SCALA:		APPROVATO:	
REVISIONE:		VERIFICATO:	LM



Indice

**Disciplinare tecnico e prestazionale degli elementi tecnici
 ai sensi dell’art. 43 del DPR 207/2010**

0	IL PROGETTO.....	2
1	INTRODUZIONE.....	2
2	CARATTERISTICHE E QUALITA’ DELLE TUBAZIONI METALLICHE.....	2
3	CARATTERISTICHE E QUALITA’ DELLE TUBAZIONI NON METALLICHE	3
4	CARATTERISTICHE E QUALITA’ DELLE COIBENTAZIONI.....	4
5	CARATTERISTICHE E QUALITA’ DEL VALVOLAME.....	4
6	SISTEMI DI TRATTAMENTO ACQUA PER IMPIANTI TERMICI	6
7	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	6
8	RETI DI SCARICO E VENTILAZIONE	8
9	MODALITA’ ESECUTIVE	9
10	TUBAZIONI INTERRATE	9
11	ESECUZIONE DELL’IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL’ACQUA	10
12	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE.....	11
13	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	13
14	APPRESTAMENTI ANTISISMICI	18
15	VERIFICHE.....	18
16	NORME GENERALI CIRCA L’ESECUZIONE DEI LAVORI.....	18
17	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI.....	18
18	ALLEGATI SCHEDE TECNICHE.....	20

Disciplinare tecnico e prestazionale degli elementi tecnici
ai sensi dell'art. 30 del DPR 207/2010

0 IL PROGETTO

L'appalto ha per oggetto la progettazione definitiva-esecutiva (unica fase) e l'esecuzione delle opere occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori relativi all'intervento denominato “*Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio: Riqualificazione dell'Edificio di Edilizia Residenziale Pubblica E.R.P sito in via Matteotti n. 12 e relative aree esterne come nuove forme di residenzialità per utenti deboli*”.

L'intervento è costituito da due ambiti distinti, ma funzionalmente interlacciati e strettamente interconnessi, la riqualificazione mediante intervento di manutenzione straordinaria dell'edificio ERP sito in via Matteotti, n.12 all'interno del Comune di Castel Maggiore e la riqualificazione delle aree verdi e del parco come spazio di fruizione pubblica.

1 INTRODUZIONE

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

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

Le schede tecniche allegate sono esemplificative dei principali componenti degli impianti tecnologici meccanici. Le marche sono a titolo puramente indicativo per definire le caratteristiche prestazionali minime dei sistemi previsti a progetto.

In conformità alla D. M. 27 marzo 2008 n.37 gli impianti ed i loro componenti devono rispondere alle regole della buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Nota generale per la componentistica degli impianti meccanici: confrontare le specifiche tecniche definite sugli elaborati grafici di progetto e le note di dettaglio. Spazi e caratteristiche tecnologiche devono essere confrontate con le specifiche architettoniche/edili per la definizione completa del componente. Il tutto nel rispetto delle caratteristiche tecnologiche da garantire al sistema.

2 CARATTERISTICHE E QUALITA' DELLE TUBAZIONI METALLICHE

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

tubi in acciaio nero:

- secondo UNI EN 10255 Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato filettabili secondo UNI ISO 7/1;
- secondo UNI EN 10216 Tubi con estremità lisce senza saldatura, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità;

- secondo UNI EN 10224 Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato - tubi per condotte di acqua e di gas e per scarichi;

filettature

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

flange

- di tipo a collarino da saldare secondo UNI EN 1092-1 secondo la pressione nominale di funzionamento;
- guarnizioni di tenuta Klingerit dello spessore di 2 mm;
- bulloni a testa esagonale con dado esagonale secondo norma di riferimento;

curve

curve in acciaio nero stampato a raggio stretto UNI 7929 senza saldatura; per tubazioni fino al diametro di 1" sono ammesse curve piegate a freddo;

tubi di piombo:

sono vietati nelle distribuzioni dell'acqua;

tubi in acciaio zincato:

conformi alle caratteristiche delle già citate norme UNI EN 10255, con supporti e quanto altro necessario per la realizzazione completa delle reti previste (pezzi speciali in ghisa malleabile zincata, materiali di tenuta atossici, ecc...).

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

- giunzioni con pezzi speciali in ghisa malleabile secondo:
- UNI EN 10242 e UNI EN 10242, zincata a caldo secondo UNI 4721.

3 CARATTERISTICHE E QUALITÀ DELLE TUBAZIONI NON METALLICHE

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

TUBI IN POLIETILENE

A - tubi in polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione (acqua fredda): dovranno rispondere ai requisiti delle norme UNI 7441, UNI EN 1452-3, UNI EN 12201 con raccorderia secondo UNI EN 12201.

Saranno impiegati tubi in PEAD conforme alle prescrizioni del Ministero della sanità per fluidi alimentari D.M. 21/03/73.

Le modalità di installazione e di collaudo dovranno seguire le indicazioni dell'Istituto Italiano Plastici e conforme a quanto prescritto nelle norme UNI per i vari tipi di impianto.

NB: le giunzioni fra tubi nel caso delle tubazioni di classe PN16 dovranno essere realizzate con sistema testa-testa con manicotto elettrico a pressione in PE, avente sezione costante, con fermo centrale e resistenza elettrica annegata ed isolata.

TUBI IN PVC

A - tubi in PVC rigido per condotte di fluidi in pressione:
secondo UNI 7441

con raccordi secondo UNI EN 1452-3

B - tubi in PVC rigido per condotte di scarico interrate:
secondo UNI EN 1401

C - tubi in PVC rigido per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati:

secondo norme UNI EN 1329; giunzioni mediante anello elastomerico;

Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto.

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

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

- Tipo 311 -- Tubi per convogliamento di fluidi non alimentari in pressione per temperature fino a 60 °C.
- Tipo 312 -- Tubi per convogliamento di liquidi alimentari e acqua potabile in pressione per temperature fino a 60 °C.
- Tipo 313 -- Tubi per convogliamento di acqua potabile in pressione.

Ciascuno dei precedenti tipi si distingue nelle seguenti categorie:

PVC 60 con carico unitario di sicurezza in esercizio fino a 60 Kg/cmq;

PVC 100 con carico unitario di sicurezza in esercizio fino a 100 Kg/cmq

- Tipo 301 -- Tubi per condotte di scarico e ventilazione installate nei fabbricati con temperatura massima permanente dei fluidi condotti di 50 °C.

- Tipo 302 -- Tubi per condotte di scarico con temperatura massima permanente dei fluidi condotti di 70 °C.

- Tipo 303 -- Tubi per condotte interrate di scarico con temperatura massima permanente di 40 °C.

In qualunque momento il Direttore dei Lavori potrà prelevare campioni dei tubi di cloruro di polivinile e farli inviare, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione.

Qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore dovrà sostituire tutte le tubazioni con altre aventi i requisiti prescritti, restando a suo carico ogni spesa comunque occorrente nonché il risarcimento degli eventuali danni.

I componenti non metallici degli impianti, in materia plastica od in gomma, saranno tali da rispettare le richieste della circolare del Ministero della Sanità n. 102/3990 del 2.12.1978: "Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni e accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile o da potabilizzarsi";

TUBAZIONI MULTISTRATO

Le tubazioni saranno costituite da un tubo interno in polietilene reticolato elettronicamente, un tubo intermedio in alluminio e uno strato isolante esterno in polietilene ad alta densità.

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

I raccordi potranno essere di tipo a compressione meccanica a doppia tenuta, o a pressione mediante deformazione permanente dello strato metallico.

4 CARATTERISTICHE E QUALITÀ DELLE COIBENTAZIONI

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

il materiale per l'isolamento termico delle tubazioni in regola con quanto stabilito dalla Legge 9/1/1991, n. 10 e dal D.P.R. 26/8/1993 n. 412;

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

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

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

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

Le coppelle isolanti verranno poste in opera legate con filo di ferro zincato e complete di una barriera al vapore costituita da uno strato impermeabile bituminoso. Le tubazioni correnti in controsoffitto ed in cavedio possono essere rifinite esternamente mediante lamina di pvc rigido autoavvolgente opportunamente fissato e con collarini metallici a rinforzo delle testate, mentre quelle correnti in vista e all'interno delle centrali tecnologiche verranno rifinite esternamente con lamierino di alluminio calandrato, spessore 8/10 mm, fissato mediante viti autofilettanti in acciaio inossidabile o rivetti e sigillatura ulteriore nei tratti correnti all'esterno.

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

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

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

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

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

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

N.B.: La Ditta dovrà certificare che i materiali isolanti utilizzati: appartengano alle classi 0 o 1 di reazione al fuoco e che, sottoposti al fuoco, non gocciolino, non propaghino la fiamma, presentino assenza di postcombustione e non producano fumi tossici o comunque nocivi.

5 CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEL VALVOLAME

GENERALITÀ

Salvo diverse indicazioni in progetto si dovranno rispettare le seguenti indicazioni:

Le valvole avranno attacchi filettati fino al diametro DN 40 (1"½) oltre tale diametro dovranno avere attacchi flangiati.

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

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

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

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

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

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

Le valvole con attacchi flangiati dovranno essere montate mediante accoppiamento a controflange in acciaio, del tipo a collarino da saldare di testa.

Il valvolame deve essere montato in posizione tale da permettere una esecuzione razionale delle manovre manuali e della manutenzione.

Si dovranno rispettare le seguenti raccomandazioni nella progettazione del piping:

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

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

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

VALVOLE A SFERA

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

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

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

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

VALVOLE DI TARATURA

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

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

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

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

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

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

VALVOLE DI RITEGNO

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

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

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

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

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

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

FILTRI ACQUA

I filtri saranno PN16, filettati fino al diametro DN40 (1"½) compreso e a flangia per diametri superiori.
I filtri a flangia saranno del tipo con corpo, coperchio e flangia in ghisa, cestello in acciaio inox intercambiabile.
I filtri filettati saranno del tipo con corpo e coperchio in bronzo, cestello in acciaio inox intercambiabile.

GIUNTI ANTIVIBRANTI

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

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

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

a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI EN 1074. Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI EN 12729.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma.

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

6 SISTEMI DI TRATTAMENTO ACQUA PER IMPIANTI TERMICI

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

FILTRO

- il filtro di sicurezza a monte (secondo UNI CTI 8065)

IMPIANTO

- un impianto di dosaggio di prodotti anticorrosivi a valle.

7 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

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

Tutti i componenti del circuito dovranno essere del tipo adatto per uso alimentare.

L'acqua fredda sanitaria sarà fornita dall'acquedotto municipale tramite misuratori posati e forniti dall'ente erogatore in un apposito locale.

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

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

Le condutture dovranno essere coibentate secondo le direttive del DPR 412/93 e si dovrà lasciare libera la dilatazione termica, mentre i collegamenti tra tubi con materiali metallici diversi dovranno essere realizzati con giunti dielettrici.

Si dovrà porre particolare attenzione per evitare la formazione di gelo all'interno delle tubazioni.

Il dimensionamento delle condotte dovrà essere effettuato in modo da evitare eccessive velocità in modo da ridurre la rumorosità e se necessario dovranno essere installati degli ammortizzatori del colpo d'ariete in punti opportuni dell'impianto.

Le condotte saranno dimensionate per le seguenti velocità massime (diametro interno):

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

CARATTERISTICHE E QUALITA' DEGLI APPARECCHI SANITARI

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

- robustezza meccanica;

- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulizia di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme:

- UNI EN 997 per i vasi
- UNI 4543/1 e UNI EN 997/1 per gli orinatoi

Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui ai punti precedenti.

Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme:

- UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia
- UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti specifiche:
- UNI 81941 per lavabi di resina metacrilica;
- UNI 8196 per vasi di resina metacrilica
- UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica;
- UNI 8195 per i bidet di resina metacrilica.
- UNI 4542 (apparecchi sanitari di materiali ceramici, classificazione e definizione dei materiali).
- UNI 4543 (apparecchi sanitari di materiali ceramici, collaudo ed accettazione).
- UNI 8951/1 per i lavabi;
- UNI 8950/1 per i bidet;

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

CARATTERISTICHE E QUALITA' DEI RUBINETTI SANITARI

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

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

b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo

e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

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

- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

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

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

c) I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare

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

VENTILAZIONE BAGNI CIECHI

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

L'aspirazione forzata deve garantire un coefficiente di ricambio minimo di 6 volumi/ora, se in espulsione continua, ovvero 12 volumi/ora se in aspirazione forzata, con comando a parete per l'azionamento e per la regolazione della velocità.

8 RETI DI SCARICO E VENTILAZIONE

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

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

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

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

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

Dovranno essere predisposte opportune ispezioni per i necessari interventi di pulizia.

In ogni caso la rete di scarico deve essere tale da permettere un rapido e agevole deflusso degli scarichi e da non creare alcun riflusso negli apparecchi posti nelle zone inferiori.

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

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

SCARICHI DI APPARECCHI SANITARI E SIFONI

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

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

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

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

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

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

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

TUBI DI RACCORDO RIGIDI E FLESSIBILI

(per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria).

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

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

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

RUBINETTI A PASSO RAPIDO, FLUSSOMETRI

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

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

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

CASSETTE PER L'ACQUA (PER VASI)

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

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

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI EN 997/1.

9 MODALITA' ESECUTIVE

GIUNZIONI DI TUBAZIONI

Le giunzioni devono essere eseguite:

- nelle tubazioni di acciaio zincato: mediante filettature, passo gas, e guarnizioni di canapa e mastice o nastro di tetrafluoroetilene;
- nelle tubazioni di acciaio nero: mediante filettature, passo gas, e guarnizioni di canapa e mastice o nastro tetrafluoroetilene od anche mediante saldatura autogena od all'arco elettrico;
- nelle tubazioni di rame: con saldatura capillare, con giunto ad oliva ed a sede conica;
- nelle tubazioni in plastica se filettabili: mediante filettature passo gas, e guarnizioni a nastro tetrafluoroetilene; se non filettabili: mediante giunti a bicchiere incollati con idoneo collante.
- nelle tubazioni in polietilene: mediante elettrosaldatura testa a testa oppure mediante giunti meccanici con guarnizione di tenuta. Le giunzioni fra tubi nel caso delle tubazioni di classe PN16 dovranno essere realizzate con sistema testa-testa con manicotto elettrico a pressione in PE, avente sezione costante, con fermo centrale e resistenza elettrica annegata ed isolata.

ANCORAGGI E SOSTEGNI DI TUBAZIONI NON MURATE

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

- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali; mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e comunque a distanza tale da evitare avvallamenti;

Spaziature per i supporti delle tubazioni:

- tubazioni in acciaio:

fino al diametro di 1"	= 2 metri
dal 1" fino al diametro di 2"	= 3 metri
dal 2" fino al diametro di 4"	= 4 metri
oltre al diametro di 4"	= 5 metri

- tubazioni in PE:

fino al diametro est. di 90 mm	= 1 metro
dal ø 90 fino al ø 160 mm	= 1.5 metri

Le tubazioni posate in cavedi dedicati o nello spazio libero fra i controsoffitti ed i solai, dovranno essere opportunamente staffate con staffaggi antisismici secondo la normativa vigente (D.M. 14.01.2008 - Norme tecniche per le Costruzioni - Circolare esplicativa 2 febr. 2009, n°617, Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio - Ministero dell'interno 2011, Linee guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali, arredi e impianti - Protezione civile 2009).

PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI

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

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

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

10 TUBAZIONI INTERRATE

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

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

11 ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA

In conformità alla legge n. 46 del 5-3-1990 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate di buona tecnica

Definizione

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

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

- a) Impianti di adduzione dell'acqua potabile.
- b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

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

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

- a) Fonti di alimentazione.
- b) Reti di distribuzione acqua fredda.
- c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

Realizzazione

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

a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:

- 1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure
- 2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fomenti acqua riconosciuta potabile dalla competente autorità;

oppure

- 3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

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

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;

- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;

- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 m3 ed un ricambio di non meno di 15 m3 giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;

- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;

- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;

- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono diventare pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezze e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore

minimo di 1 cm;

- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;

- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;

- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

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

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

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

Verifiche

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

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

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

12 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE

In conformità al D. M. 27 marzo 2008 n.37 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Definizione

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

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

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

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;

- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota; trattamento delle acque.

Realizzazione

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

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

I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: UNI EN 10224 e UNI EN 10255 FA 199 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alle UNI 7385 e UNI ISO 6594, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di piombo: devono rispondere alla UNI 7527/1. Devono essere lavorati in modo da ottenere sezione e spessore costanti in ogni punto del percorso. Essi devono essere protetti con catrame e verniciati con vernici bituminose per proteggerli dall'azione aggressiva del cemento;
- tubi di gres: devono rispondere alla UNI 9180/2;
- tubi di fibrocemento: devono rispondere alla UNI 5341 (e suo FA 86);
- tubi di calcestruzzo non armato: devono rispondere alla UNI 9534, i tubi armati devono rispondere alle prescrizioni di buona tecnica (fino alla disponibilità di norma UNI);
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1329 FA 178
- tubi di PVC per condotte interrate: UNI EN 1401
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI 7613
- tubi di polipropilene (PP): UNI EN 1451
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1519.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

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

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

- a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
- c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
- e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- g) resistenza agli urti accidentali.

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

- h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;

i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;

l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;

m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;

n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;

- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;

- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Realizzazione impianto

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

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

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

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

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

Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T.

I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

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

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

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

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

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

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

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze; alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia.

Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

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

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

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

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

13 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

In conformità al D. M. 27 marzo 2008 n.37, gli impianti di riscaldamento devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica.

- Generalità.

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

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

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

- Sistemi di riscaldamento.

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

a) mediante "corpi scaldanti" (radiatori, convettori, piastre radianti e simili) collocati nei locali e alimentati da un fluido termovettore (acqua, vapore d'acqua, acqua surriscaldata);

b) mediante "pannelli radianti" posti in pavimenti, soffitti, pareti, a loro volta riscaldati mediante tubi in cui circola acqua a circa 50°C;

c) mediante "pannelli sospesi" alimentati come i corpi scaldanti di cui in a);

d) mediante l'immissione di aria riscaldata per attraversamento di batterie. Dette batterie possono essere:

- quelle di un apparecchio locale (aeroterma, ventilconvettore, convettore ventilato, ecc.);

- quelle di un apparecchio unico per unità immobiliare (condizionatore, complesso di termoventilazione);

e) mediante l'immissione nei locali di aria riscaldata da un generatore d'aria calda a scambio diretto.

Dal punto di vista gestionale gli impianti di riscaldamento si classificano come segue:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;

- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o più edifici raggruppati;

- di quartiere, quando serve una pluralità di edifici separati;

- urbano, quando serve tutti gli edifici di un centro abitato.

- Componenti degli impianti di riscaldamento.

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

I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'ISPESL o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze).

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

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

- Generatori di calore.

Secondo il combustibile impiegato i generatori di calore possono essere alimentati:

- con combustibili solidi, caricati manualmente o automaticamente nel focolare;

- con combustibili liquidi mediante apposito bruciatore;

- con combustibili gassosi mediante apposito bruciatore.

- ad energia elettrica

Secondo il fluido riscaldato i generatori di calore possono essere:

- ad acqua calda;

- a vapore con pressione inferiore a 98067 Pa;

- ad acqua surriscaldata con temperatura massima corrispondente alla pressione di cui sopra;

- ad aria calda.

1) Il generatore di calore deve essere in grado di fornire il calore necessario con il rendimento previsto ai vari carichi e di esso dovrà essere precisato il tipo e la pressione massima di esercizio, il materiale impiegato, lo spessore della superficie di scambio e il volume del fluido contenuto (nel caso di generatori di vapore d'acqua il contenuto d'acqua a livello).

2) Il generatore sarà dotato degli accessori previsti dalla normativa ed in particolare:

- dei dispositivi di sicurezza;

- dei dispositivi di protezione;

- dei dispositivi di controllo; previsti dalle norme ISPESL.

In particolare:

a) dispositivi di sicurezza:

- negli impianti ad acqua calda a vaso aperto, la sicurezza del generatore verrà assicurata mediante un tubo

aperto all'atmosfera, di diametro adeguato;

- negli impianti ad acqua calda a vaso chiuso, la sicurezza verrà assicurata, per quanto riguarda le sovrappressioni, dalla o dalle valvole di sicurezza e, per quanto riguarda la sovratemperatura, da valvole di scarico termico o da valvole di intercettazione del combustibile;

- negli impianti a vapore a bassa pressione o ad acqua surriscaldata, la sicurezza dei generatori verrà assicurata dalle valvole di sicurezza.

b) dispositivi di protezione sono quelli destinati a prevenire l'entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza, ossia termostati, pressostati e flussostati (livellostati nei generatori di vapore) essi devono funzionare e rispondere alle normative vigenti.

c) dispositivi di controllo sono: il termometro con l'attiguo pozzetto per il termometro di controllo e l'idrometro con l'attacco per l'applicazione del manometro di controllo. Nei generatori di vapore: il livello visibile ed il manometro dotato di attacco per il manometro di controllo. Questi dispositivi devono rispondere alle normative vigenti.

- Generatori di calore a scambio termico.

Comprendono scambiatori di calore in cui il circuito primario è alimentato da acqua calda o vapore od acqua surriscaldata prodotta da un generatore di calore ed il circuito secondario è destinato a fornire acqua calda a temperatura minore.

Tali apparecchi, se alimentati da un fluido a temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica, devono essere provvisti, sul circuito secondario, di valvole di sicurezza e di valvole di scarico termico, oltre alle apparecchiature di protezione (termostati, pressostati) che operano direttamente sul generatore che alimenta il circuito primario, oppure sul circuito primario.

Devono disporre altresì degli apparecchi di controllo come i generatori d'acqua calda (termometro, idrometro con attacchi).

- Circolazione del fluido termovettore.

- Pompe di circolazione.

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

Le pompe, provviste del certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per alimentare tutti gli apparecchi utilizzatori e debbono essere previste per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento.

Ogni pompa dovrà essere provvista di organi di intercettazione sull'aspirazione e sulla mandata e di valvole non ritorno.

Sulla pompa, o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe, si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

- Ventilatori.

Nel caso di riscaldamento ad aria calda, l'immissione dell'aria nei vari locali si effettua mediante elettroventilatori centrifughi, o assiali, la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/50 della potenza termica massima dell'impianto.

I ventilatori, provvisti di certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per l'immissione nei singoli locali della portata d'aria necessaria per il riscaldamento e debbono essere previsti per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

- Distribuzione del fluido termovettore.

- Rete di tubazioni di distribuzione.

Comprende:

a) le tubazioni della Centrale Termica;

b) le tubazioni della Sottocentrale Termica allorché l'impianto sia alimentato dal secondario di uno scambiatore di calore;

c) la rete di distribuzione propriamente detta che comprende:

- una rete orizzontale principale;

- le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra;

- le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari;

- gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;

d) la rete di sfiato dell'aria.

1) Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei cantinati o interrate: in quest'ultimo caso, se si tratta di tubi metallici e non siano previsti cunicoli accessibili aerati, si dovrà prevedere una protezione tale da non

consentire alcun contatto delle tubazioni col terreno.

2) Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno posti possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate alle singole unità immobiliari.

Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentine.

3) Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI: in particolare per i tubi di acciaio neri si impiegheranno, sino al diametro di 1", tubi gas secondo la norma UNI 3824 e per i diametri maggiori, tubi lisci secondo le norme UNI EN 10216 e UNI 7288. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma UNI 6507.

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

5) Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni della legge 10 e decreti di attuazione, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente.

6) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e là dove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

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

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

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

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

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

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

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

- Canali di distribuzione dell'aria calda.

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

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

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

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

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

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

- Apparecchi utilizzatori.

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

- Espansione dell'acqua dell'impianto.

Negli impianti ad acqua calda, o surriscaldata, occorre prevedere un vaso di espansione in cui trovi posto l'aumento di volume del liquido per effetto del riscaldamento. Il vaso può essere aperto all'atmosfera o chiuso, a pressione. Il vaso aperto deve essere collocato a quota maggiore del punto più alto dell'impianto ed occorre

assicurarsi che esso non sia in circolazione per effetto dello scarico del tubo di sicurezza (allacciato scorrettamente) o della rete di sfiato dell'aria (sprovvista di scaricatore idoneo). Ove si utilizzi un vaso chiuso la pressione che vi deve regnare deve essere: nel caso di acqua calda, superiore alla pressione statica dell'impianto, nel caso di acqua surriscaldata superiore alla pressione del vapore saturo alla temperatura di surriscaldamento.

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

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

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

- Regolazione automatica.

Secondo la legge 10, ogni impianto centrale deve essere provvisto di un'apparecchiatura per la regolazione automatica della temperatura del fluido termovettore, in funzione della temperatura esterna e del conseguente fattore di carico.

Il regolatore, qualunque ne sia il tipo, dispone di due sonde (l'una esterna e l'altra sulla mandata generale) ed opera mediante valvole servocomandate.

Il regolatore deve essere suscettibile di adeguamento del funzionamento del diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato. Debbono essere previste regolazioni separate nel caso di circuiti di corpi scaldanti destinati ad assicurare temperature diverse e nel caso di circuiti che alimentano corpi scaldanti aventi una risposta diversa al variare della differenza tra la temperatura dell'apparecchio e la temperatura ambiente.

E' indispensabile prevedere un sistema di regolazione automatica della temperatura ambiente per ogni unità immobiliare e di una valvola termostatica su ciascun corpo scaldante ai fini di conseguire la necessaria omogeneità delle temperature ambiente e di recuperare i cosiddetti apporti di calore gratuiti, esterni ed interni. La regolazione locale deve essere prevista per l'applicazione di dispositivi di contabilizzazione del calore dei quali venisse decisa l'adozione.

- Alimentazione e scarico dell'impianto.

- Alimentazione dell'impianto.

Può avvenire secondo uno dei criteri seguenti:

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

- negli impianti ad acqua calda, con vaso di espansione aperto, o mediante l'allacciamento all'acquedotto (o ad un condotto d'acqua trattata) del vaso stesso, in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante come sopra; oppure mediante un allacciamento diretto dell'acquedotto (o del predetto condotto di acqua trattata) al generatore di calore o ad un collettore della centrale termica, allacciamento dotato di una valvola a perfetta tenuta da azionare manualmente;

- negli impianti ad acqua calda con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto (o al predetto condotto dell'acqua trattata) attraverso una valvola di riduzione;

- negli impianti ad acqua surriscaldata, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dall'acquedotto o dal serbatoio dell'acqua trattata.

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

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

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

- Scarico dell'impianto.

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

Se si tratta di acqua fredda, questa può essere scaricata direttamente nella fognatura; se si tratta di acqua

calda, o addirittura caldissima (per esempio nel caso di spurghi di caldaia a vapore), occorre raffreddarla in apposita vasca prima di immetterla nella fognatura.

- Quadro e collegamenti elettrici.

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

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

14 APPRESTAMENTI ANTISISMICI

Tutti i componenti degli impianti facenti parte del progetto esecutivo posati in cavedi e/o locali dedicati o nello spazio libero fra i controsoffitti ed i solai, dovranno essere opportunamente staffate con staffaggi antisismici secondo la normativa vigente (Norme tecniche per le costruzioni NTC 2018 D.M. 17/01/2018, Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio - Ministero dell'Interno 2011, Linee guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali, arredi e impianti - Protezione Civile 2009).

15 VERIFICHE

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

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera

e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc., per comprovare il rispetto della legge n. 10/91 e della regolamentazione esistente.

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

16 NORME GENERALI CIRCA L'ESECUZIONE DEI LAVORI

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

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

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

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

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

17 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

GENERALITÀ'

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

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

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

PROVA DI TENUTA IDRAULICA A FREDDO

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

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

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

PROVA IDRAULICA CON IMPIANTO IN FUNZIONE

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

Dove possibile per i collaudi valgono le norme UNI relative.

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

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

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

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

Le date di esecuzione dei collaudi devono essere concordate con la D.L.

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

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

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

COLLAUDO INVERNALE

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

COLLAUDO ESTIVO

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

COLLAUDO MEZZE-STAGIONI

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

I periodi saranno precisati dalla D.L. a seconda dell'ubicazione dell'impianto.

Si porta ad adeguata temperatura l'acqua nel locale tecnico e la si mantiene per un tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti.

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

n.b. le norme di riferimento riportate nella presente sono da intendersi comprensive di successive modifiche e integrazioni

18 ALLEGATI SCHEDE TECNICHE

Seguono schede tecniche/specifiche dimensionali esemplificative dei principali componenti di generazione degli impianti tecnologici meccanici (pompa di calore individuale tipo aria-acqua per la produzione ACS e pompa di calore centralizzata tipo aria-aria per il condizionamento degli ambienti. Le marche sono a titolo puramente indicativo per definire le caratteristiche prestazionali tipologiche dei sistemi individuati. Le successive fasi progettuali dettagliano la selezione specifica nel rispetto dei requisiti energetici e dei fabbisogni dell'edificio.

21000216 - rev. 0

Residenziale caldo



NexAqua

Pompe di calore acqua sanitaria

Produzione ACS con temperature fino a 55°C
 Display Touch Screen
 Elevato coefficiente di rendimento
 Resistenze elettriche di supporto (2) da 1,0 kW ciascuna
 Facilmente canalizzabile grazie al ventilatore centrifugo
 Anodo di magnesio anticorrosione



NexAqua

DESCRIZIONE PRODOTTO

NexAqua è la proposta Riello, studiata e ottimizzata per la produzione di acqua calda sanitaria, indicata per utilizzo domestico. L'unità è costituita principalmente da una mini pompa di calore e da un bollitore. La mini pompa di calore, alloggiata direttamente nella parte superiore del bollitore, usa l'energia termica dell'aria, irradiata da una caldaia o altre sorgenti, per riscaldare l'acqua del bollitore della capacità di 80 e 120 l. L'aria viene aspirata da un ventilatore centrifugo che permette un funzionamento della pompa di calore in ricircolo o per luoghi installativi particolari, attraverso una canalizzazione con sviluppo fino a 15 m di diametro DN125. L'energia così recuperata viene trasferita all'acqua da uno scambiatore esterno disposto circonferenzialmente sulla superficie esterna del bollitore, evitando così particolari oneri di manutenzione. L'elevata efficienza di NexAqua è legata all'utilizzo di un circuito frigorifero in R134a ed è in grado di riscaldare l'acqua fino a 55°C. Il bollitore è equipaggiato di serie di 2 resistenze elettriche da 1,0 kW ciascuna. Le resistenze soddisfano le 3 principali funzioni: riscaldamento di supporto, antigelo, riscaldamento di emergenza. NexAqua consente 4 tipologie di collegamento dell'aria:

- mandata e ripresa a bocca libera,
- mandata canalizzata verso l'esterno e ripresa a bocca libera,
- mandata canalizzata verso l'esterno e ripresa canalizzata da locali adiacenti,
- mandata canalizzata verso l'esterno e ripresa canalizzata dall'esterno.

Tutto il sistema viene controllato e regolato tramite un comando Touch Screen.

NexAqua è disponibile in 2 versioni:

- NexAqua: modelli con bollitori da 80 e 120 l., range di lavoro in pompa di calore con temperature dell'aria da 7 a 35°C
- NexAqua Plus: modelli con bollitori da 80 e 120 l., range di lavoro in pompa di calore con temperature dell'aria da -7 a 35°C

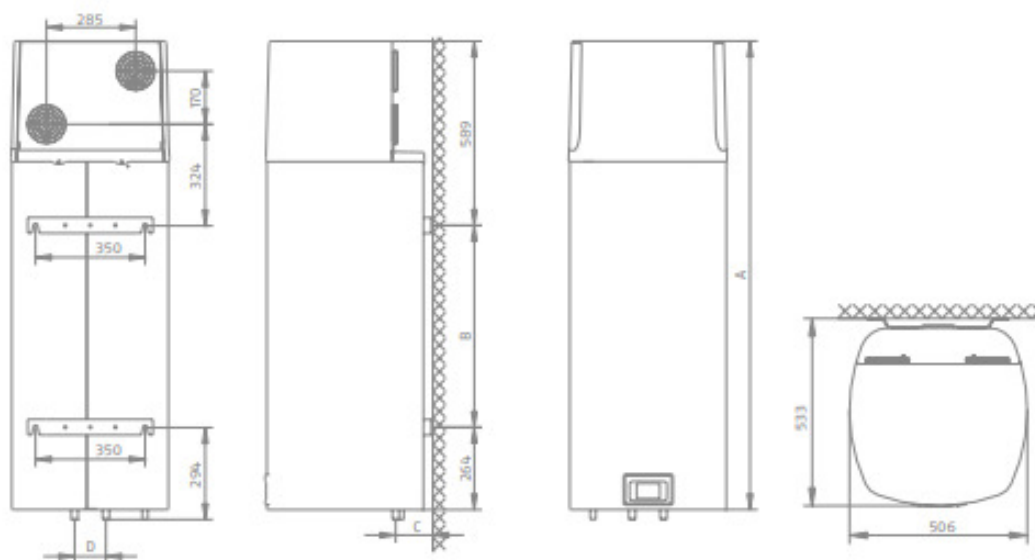
- Produzione ACS con temperature fino a 55°C
- Display Touch Screen
- Elevato coefficiente di rendimento
- Resistenze elettriche di supporto (2) da 1,0 kW ciascuna
- Facilmente canalizzabile grazie al ventilatore centrifugo
- Anodo di magnesio anticorrosione

DATI TECNICI

MODELLO		NEXAQUA 80	NEXAQUA 80 PLUS	NEXAQUA 120	NEXAQUA 120 PLUS
DATI SERBATOIO					
Volume	l	80		120	
Pressione nominale	MPa		0,6		
	bar		6		
Protezione anticorrosione			Smaltato / Anodo Mg		
Spessore isolamento	mm		40 - 85		
DATI SERBATOIO					
Tempo di riscaldamento (1)	h:min	04:40		06:40	
Consumo energia durante il riscaldamento (1)	kWh	0,99		1,41	
Tipo del ciclo misurato delle emissioni			M		
Consumo energia nel ciclo di prova (1)	kWh	2,04		2,08	
COP DHW nel ciclo di prova (1)			3,1		
Tempo di riscaldamento (2)	h:min	05:20		08:41	
Consumo energia durante il riscaldamento (2)	kWh	1,12		1,78	
Consumo energia nel ciclo di prova (2)	kWh	2,45		2,51	
COP DHW nel ciclo di prova (2)		2,65		2,61	
Potenza in modo stand-by conforme a EN16147	W	19		27	
DATI ELETTRICI					
Classe di protezione			IP 24		
Potenza elettrica assorbita	W		2350		
Tensione di alimentazione	V-Hz		230-50		
Numero resistenze elettriche	n		2		
Potenza resistenze elettriche	W		1000		
Protezione elettrica	A		16		
DATI DI TEMPERATURA					
Temperatura acqua impostata	°C		55		
Temperatura massima pompa di calore	°C		55		
Temperatura massima con resistenze	°C		75		
Programma anti-legionella	°C		70		
Temperatura di stoccaggio apparecchio (min - max)	°C		2 - 35		
DATI POMPA DI CALORE					
Tipo refrigerante			R 134a		
Quantità refrigerante	g	490	540	490	540
Potenza sonora	dB (A)		51		
Pressione sonora a 1 mt.	dB (A)		39,5		
Portata d'aria d'esercizio	m³/h		100 - 230		
Pressione statica utile (con portata di 100 m³/h)	Pa		95		

Condizioni di riferimento (EN16147): (1) Aria 15°C - 74% - Acqua da 10°C a 55°C (2) Aria 7°C - 89% - Acqua da 10°C a 55°C

DIMENSIONI DI INGOMBRO E ATTACCHI

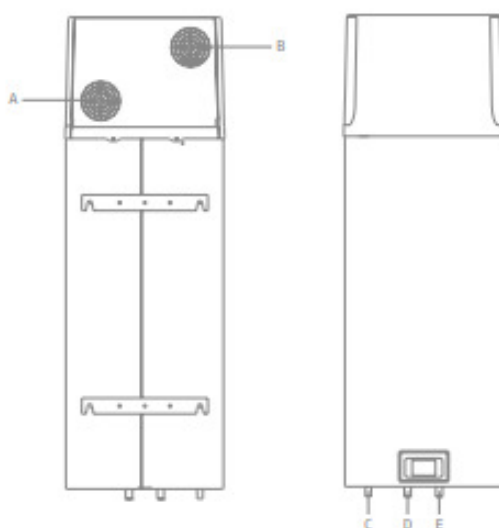


DIMENSIONI APPARECCHIO

MODELLO		80	120
A	mm	1197	1497
B	mm	345	645
C	mm	100	100
D	mm	100	100

DIMENSIONI CON IMBALLO

MODELLO		80	120
H	mm	1440	1680
L	mm	575	575
P	mm	600	600
Peso a vuoto	kg	58	65
Peso a pieno carico	kg	138	188



DIMENSIONI ATTACCHI

MODELLO		80	120
A - Aspirazione aria f/e	mm	125	125
B - Mandata aria f/e	mm	125	125
C - Scarico condensa f/e	mm	18	18
D - Mandata acqua (rosso)	pollici	3/4	3/4
E - Ingresso acqua (blu)	pollici	3/4	3/4

MOVIMENTAZIONE E TRASPORTO

È vietato inclinare l'apparecchio oltre il limite di 30°.

INSTALLAZIONE

L'apparecchio deve essere installato solo in posizione verticale. Utilizzare tasselli ad espansione di tipo e dimensione adatti al peso dell'apparecchio a pieno carico ed al tipo di parete di supporto.

I tiranti di sostegno devono essere fissati a strutture idonee a sostenere il peso dell'apparecchio.

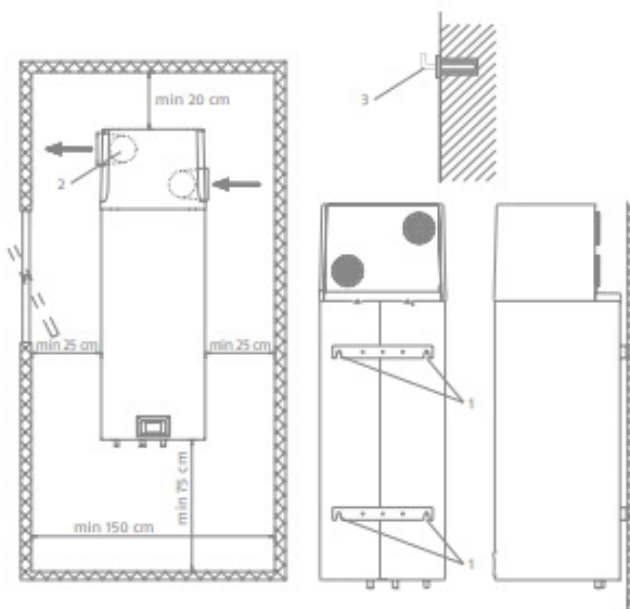
Verificare che:

- il muro di supporto sia in grado di sostenere il peso dell'apparecchio a pieno carico
- il tratto di parete non interessi elementi portanti della costruzione, tubazioni o linee elettriche.

1 Punti di ancoraggio

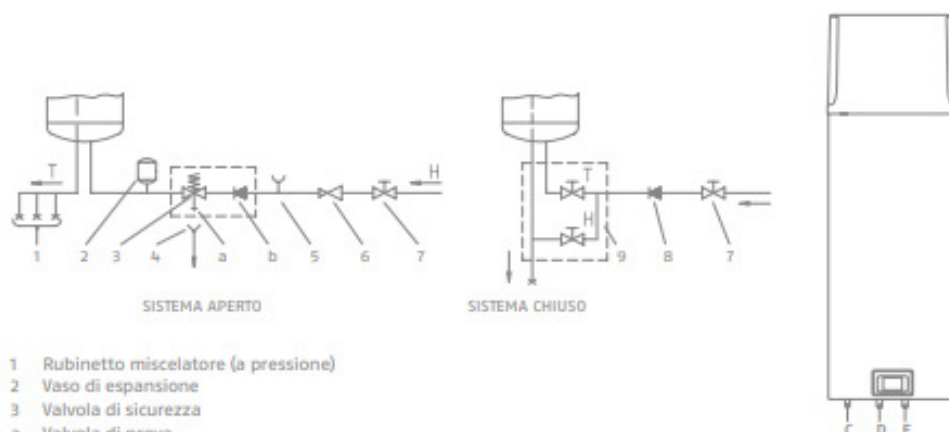
2 Gomiti a 90°

3 Tassello ad espansione con inserto a gancio, sovradimensionare sufficientemente i tasselli per tenere conto di eventuali piccoli cedimenti. In ogni caso utilizzare tasselli di diametro maggiore di 8mm.



COLLEGAMENTI IDRAULICI

La scelta ed il dimensionamento delle linee idrauliche è demandato per competenza al progettista, che dovrà operare secondo le regole della buona tecnica e delle legislazioni vigenti, tenendo conto che tubazioni sottodimensionate determinano un cattivo funzionamento.



1 Rubinetto miscelatore (a pressione)

2 Vaso di espansione

3 Valvola di sicurezza

a Valvola di prova

b Valvola di non ritorno

4 Imbuto con collegamento allo scarico

5 Raccordo di prova

6 Valvola di riduz. pressione

7 Valvola di chiusura

8 Valvola di non-ritorno

9 Rubinetto miscelatore

H Acqua fredda

T Acqua calda

C Scarico condensa Ø

D Mandata acqua (rosso)

E Ingresso acqua (blu)

AVVERTENZE: Se la pressione della rete idrica è superiore a 6 bar, è necessario installare la valvola di riduzione di pressione.

È obbligatorio installare una valvola di sicurezza sul tubo di alimentazione

SCARICO CONDENSA

La condensa che si forma durante il funzionamento della pompa di calore, fluisce attraverso il tubo di scarico che fuoriesce dalla parte bassa della macchina.

Esso deve essere raccordato a un condotto in modo tale che la condensa possa fluire regolarmente.

È inoltre necessario che tale condotto di scarico sia provvisto di un sifone.

COLLEGAMENTI AERAUICI

AVVERTENZE PRELIMINARI

- Il dimensionamento delle canalizzazioni e delle griglie di mandata e ripresa deve essere effettuato da persona professionalmente qualificata.
- Per evitare di trasmettere le eventuali vibrazioni della macchina in ambiente, è consigliato interporre un giunto antivibrante fra le bocche ventilanti e i canali.
- Utilizzare un canale rivestito con materiale anticondensa di spessore adeguato
- Applicare dell'isolante termico sui punti di giunzione.
- Le tubazioni di collegamento devono essere di diametro adeguato e sostenute in modo da non gravare, con il loro peso, sull'apparecchio.

TIPOLOGIE DI COLLEGAMENTO

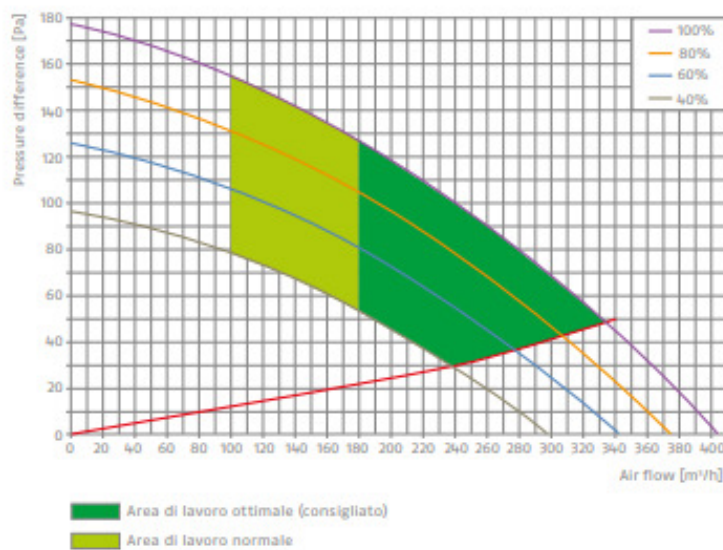
L'apparecchio consente 4 tipologie di collegamento dell'aria.

1. Mandata e ripresa a bocca libera. Non sono previste canalizzazioni ma è necessario installare due gomiti a 90° e orientarli in direzione opposta per separare i flussi d'aria.
2. Mandata canalizzata verso l'esterno e ripresa a bocca libera.
3. Mandata canalizzata verso l'esterno e ripresa canalizzata da locali adiacenti.
4. Mandata canalizzata verso l'esterno e ripresa canalizzata dall'esterno.

- Per garantire un corretto funzionamento delle apparecchiature, l'installazione deve prevedere che la mandata e la ripresa aria siano libere da ostacoli.
- Verificare che l'ambiente dal quale viene aspirata l'aria non sia polveroso. In caso contrario prevedere un filtro sull'aspirazione dell'aria.
- In caso di aspirazione di aria esterna prevedere delle griglie con filtro per evitare l'introduzione di materiale che potrebbe ostruire le canalizzazioni
- È vietato il collegamento della pompa di calore nello stesso condotto di altre canalizzazioni d'aria (es. cappa da cucina etc.)

La progettazione della canalizzazione dell'aria della pompa di calore è l'elemento chiave per tenere in considerazione le caratteristiche aerodinamiche del ventilatore. Il diagramma riporta le curve caratteristiche del ventilatore: la curva viola rappresenta la curva caratteristica al 100% della velocità, mentre la velocità minima (40%) rappresenta la curva caratteristica alla minima velocità.

La linea crescente (rossa) rappresenta invece la perdita di carico dell'evaporatore della pompa di calore.





ARUM280LTE5 / ARUM300LTE5 / ARUM320LTE5

HP			28	30	32
Modello	Unità combinata		ARUM280LTE5	ARUM300LTE5	ARUM320LTE5
	Unità indipendente		ARUM160LTE5 ARUM120LTE5	ARUM180LTE5 ARUM120LTE5	ARUM200LTE5 ARUM120LTE5
Capacità ¹⁾²⁾	Raffreddamento (nom.) kW		78,4	84,0	89,6
	Riscaldamento (max) kW		88,2	94,5	100,8
	Riscaldamento (nom.) kW		78,4	84,0	89,6
	Riscald. Max a -7°C kW		88,2	94,5	100,8
Potenza elettrica assorbita ³⁾	Raffreddamento (nom.) kW		18,47	18,49	20,4
	Riscaldamento (nom.) kW		17,13	16,97	19,1
EER ¹⁾			4,24	4,54	4,40
SEER			8,90	8,77	8,63
COP ³⁾			4,58	4,95	4,70
SCOP			4,91	4,40	4,37
Intervallo Operativo	Raffreddamento	Min - Max °C BS	-15°C / 48°C	-15°C / 48°C	-15°C / 48°C
	Riscaldamento	Min - Max °C BU	-25°C / 18°C	-25°C / 18°C	-25°C / 18°C
Scambiatore di calore			Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin
Compressore	Tipo		Scroll ermeticamente sigillato	Scroll ermeticamente sigillato	Scroll ermeticamente sigillato
	Numero compressori		2	3	3
	Metodo di avvio		Avvio diretto	Avvio diretto	Avvio diretto
	Tipo di olio		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Ventilatore	Tipo		Elicoidale	Elicoidale	Elicoidale
	Portata d'aria (Alta) m ³ /min		(320 × 1) + (240 × 1)	(320 × 1) + (240 × 1)	(320 × 1) + (240 × 1)
	Prevalenza Statica Utile Pa		80	80	80
	Motore		DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER
Tubi per recupero di calore	Scarico	Laterale/Dall'alto	Dall'alto	Dall'alto	Dall'alto
	Liquido	mm(inch)	19,05(3/4)	19,05(3/4)	19,05(3/4)
	Gas a bassa pressione	mm(inch)	34,9(1-3/8)	34,9(1-3/8)	34,9(1-3/8)
	Gas ad alta pressione	mm(inch)	28,58(1-1/8)	28,58(1-1/8)	28,58(1-1/8)
Tubi per pompa di calore	Liquido	mm(inch)	19,05(3/4)	19,05(3/4)	19,05(3/4)
	Gas	mm(inch)	34,9(1-3/8)	34,9(1-3/8)	34,9(1-3/8)
Dimensioni (LxAxP)			mm	(1,240 × 1,690 × 760) × 1 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 1 + (930 × 1,690 × 760) × 1
Peso netto			kg	(237 × 1) + (215 × 1)	(300 × 1) + (215 × 1)
Pressione sonora ⁴⁾	Raffreddamento	dB(A)	62,8	63,1	63,8
	Riscaldamento	dB(A)	63,8	64,1	65,8
Potenza sonora ⁴⁾	Raffreddamento	dB(A)	84,5	86,0	86,8
	Riscaldamento	dB(A)	86,2	87,0	87,8
Protezioni	Alta pressione	-	Sensore di alta pressione / Interruttore di alta pressione	Sensore di alta pressione / Interruttore di alta pressione	Sensore di alta pressione / Interruttore di alta pressione
	Compressore/ventilatore	-	Protezione contro il surriscaldamento / Protezione contro il sovraccarico del motore del ventilatore	Protezione contro il surriscaldamento / Protezione contro il sovraccarico del motore del ventilatore	Protezione contro il surriscaldamento / Protezione contro il sovraccarico del motore del ventilatore
	Inverter	-	Protezione contro il surriscaldamento / Protezione da sovracorrente	Protezione contro il surriscaldamento / Protezione da sovracorrente	Protezione contro il surriscaldamento / Protezione da sovracorrente
Cavo di comunicazione			No.xmm ² (VCTF-SB)	2C × 1.0 – 1.5	2C × 1.0 – 1.5
Refrigerante	Tipo		R410A	R410A	R410A
	Precarica	kg	23,0	25,5	25,5
	GWP		2087,5	2087,5	2087,5
	TCO _{eq}		48,0	53,2	53,2
	Controllo		Valvola di espansione elettronica	Valvola di espansione elettronica	Valvola di espansione elettronica
Alimentazione elettrica			V, Ø, Hz	380-415, 3, 50 / 60	380-415, 3, 50 / 60
Numero massimo di unità interne collegabili ⁴⁾				56	64

1) 2) 3) 4) riferirsi alle note di pag 73

Questi prodotti contengono gas fluorurati ad effetto serra (R410A)