



REGIONE DEL VENETO



PROGETTO FINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA



ACCORDO QUADRO PER L'AFFIDAMENTO DI LAVORI (OG1-OG11) E SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA (E.20 - E.13 - IA.02 - IA.04) PER LA RISTRUTTURAZIONE, LA MANUTENZIONE E LA RIQUALIFICAZIONE ECOSOSTENIBILE DI STRUTTURE EDILIZIE PUBBLICHE ESISTENTI

SUB-LOTTO PRESTAZIONALE 1 - SERVIZI TECNICI - LOTTO GEOGRAFICO 2 (VE-BO-FI)

CIG DELL'ACCORDO QUADRO: 9424614D7F

REGIONE VENETO

CUP DELL'INTERVENTO: **F85B22000010003**

CIG DEL CONTRATTO SPECIFICO: 9424614D7F

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO



GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

mandataria: **RPA S.r.l.**



Ing. V. Valentini
Geol. S. Piazzoli
Ing. M. Procacci
Ing. M.G. Sorci
Ing. M. Vescarelli

mandante: **ETS S.p.A.**



Ing. G. Parietti
Ing. D. Romano
Ing. V. Guerini
Arch. N. Romano
Ing. E. Facchinetti

mandante: **SM&A**



Ing. M. Muzi
Ing. L. Muzi

COMMITTENZA: COMUNE DI MUSILE DI PIAVE

Città Metropolitana di Venezia
AREA TECNICA - Unità Operativa Lavori Pubblici e Manutenzioni
Piazza XVIII Giugno, 1 - 30024 - Musile di Piave(VE)

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. Massimo Paschetto

ELABORATO: **Capitolato speciale d'appalto**

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	17/05/2023	EMISSIONE	S. Fustinoni	Ing. G. Parietti	Ing. V. Valentini

IDENTIFICATIVO ELABORATO
103M-0073-23-PE-00

IDENTIFICATIVO INTERVENTO
Ampliamento degli impianti sportivi di via Argine San Marco
Finalizzato al miglioramento dell'aggregazione e offerta formativa

SCALA
-

INDICE

1	GENERALITÀ	6
1.1	OGGETTO DEL DOCUMENTO	6
1.2	PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI	6
1.1	OGGETTO DELL'INTERVENTO	7
1.3	NOTE RELATIVE A MARCHI COMMERCIALI	7
2	CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO E CRITERI DI SCELTA DEGLI IMPIANTI MECCANICI	9
2.1	Premessa	9
2.2	Comfort	9
2.3	Provvedimenti contro la trasmissione del rumore	10
2.4	Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni	11
2.5	Provvedimenti per la stabilità degli elementi secondari	12
2.5.1	Installazione di apparecchiature	14
2.5.2	Installazione di tubazioni	15
2.5.3	Installazione di canalizzazioni	19
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	21
3.1	NORME DI CARATTERE GENERALE	21
3.2	NORME E LEGGI PER IL RISPARMIO ENERGETICO.....	22
3.3	NORME PER GLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CLIMATIZZAZIONE ..	25
3.4	NORME PER GLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE	27
3.5	NORME PER L'IMPIANTO IDRICO-SANITARIO.....	28
3.6	NORME PER L'IMPIANTO DI SCARICO.....	29
3.7	NORME PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE.....	30
3.8	NORME PER L'IMPIANTO ANTINCENDIO	32
3.9	NORME PER LE TUBAZIONI	33
3.10	NORME PER IL CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI	36

4	PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITÀ ESECUTIVE	37
4.1	PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI	37
4.2	PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DEL RUMORE	38
5	PROVE E COLLAUDI	40
5.1	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI	40
5.1.1	Generale	40
5.1.2	Impianti di climatizzazione	40
5.1.3	Impianto di aria primaria	42
5.2	COLLAUDI	43
5.2.1	Generale	43
5.2.2	Impianti di climatizzazione	43
5.2.3	Impianti di aria primaria	46
5.2.4	Documentazione	47
5.3	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	49
5.3.1	Pompa di calore	49
5.3.2	Serbatoi inerziali per acqua calda	56
5.3.3	Elettropompe singole o gemellari in linea a rotore bagnato	56
5.3.4	Valvole a farfalla	57
5.3.5	Valvole a sfera	58
5.3.6	Valvole a saracinesca	58
5.3.7	Valvole di ritegno	58
5.3.8	Valvole di sicurezza	59
5.3.9	Valvole di bilanciamento	59
5.3.10	Filtri per acqua calda, fredda e refrigerata	60
5.3.11	Vasi di espansione chiuso a membrana	60
5.3.12	Disconnettori idraulici	60
5.3.13	Gruppo di caricamento automatico	61
5.3.14	Defangatori	61
5.3.15	Termometri per acqua	61
5.3.16	Manometri per acqua	62
5.3.17	Flange in acciaio	62

5.3.18	Guarnizioni di tenuta tra flange.....	63
5.3.19	Scarichi	63
5.3.20	Giunti antivibranti	63
5.3.21	Radiatori.....	64
5.3.22	Collettori per impianto radiatori.....	64
5.4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO	65
5.4.1	Unità esterna per sistema VRV	65
5.4.2	Unità interna per sistema VRV	68
5.4.3	Recuperatore di calore VRV.....	70
5.4.4	Comando a filo per unità interne VRV	72
5.4.5	Collettore di distribuzione per impianto VRV	73
5.5	IMPIANTO DI RICAMBIO ARIA	75
5.5.1	Recuperatore di calore aria-aria.....	75
5.5.2	Canali dell'aria in lamiera zincata	75
5.5.3	Canali dell'aria in pannello sandwich.....	78
5.5.4	Griglia di presa aria esterna o di espulsione.....	79
5.5.5	Bocchetta di mandata	79
5.5.6	Griglia di ripresa.....	80
5.6	IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	81
5.6.1	Scaldacqua a pompa di calore murale	81
5.6.2	Filtro dissabbiatore.....	81
5.6.3	Addolcitore	82
5.6.4	Stazione automatica per il dosaggio di prodotto chimico protettivo, anticorrosivo, antincrostante e anti-alga per il carico di circuiti chiusi tecnologici	83
5.6.5	Stazione automatica per il dosaggio di prodotto chimico protettivo, anticorrosivo e antincrostante per acqua calda sanitaria.....	84
5.6.6	Valvola di intercettazione	86
5.6.7	Valvola di ritegno.....	86
5.6.8	Valvola a sfera in bronzo a passaggio ridotto	86
5.6.9	Valvola a sfera in bronzo a passaggio totale	86
5.6.10	Valvola di sfogo aria	87
5.6.11	Barilotto anti-colpo d'ariete	87
5.7	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE	88

**CAPITOLATO SPECIALE
D'APPALTO IMPIANTI
MECCANICI**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **05/2023**

5.7.1	Vasca imhoff	88
5.7.2	Filtro percolatore	88
5.8	IMPIANTO ANTINCENDIO	90
5.8.1	Estintori portatili a polvere	90
5.8.2	Estintori a CO2.....	90
5.9	TUBAZIONI	91
5.9.1	Tubazioni per acqua calda di riscaldamento.....	91
5.9.2	Rivestimenti isolanti	94
	Materiali isolanti.....	94
	Finitura	95
5.9.3	Tubazioni in acciaio zincato per acqua potabile	95
5.9.4	Tubazioni e raccordi in PEAD per fluidi in pressione	96
5.9.5	Tubazioni in PEAD per scarico.....	99
5.9.6	Tubazioni in PVC per reti di scarico	100
5.9.7	Posa di tubazioni di scarico e ventilazione	100
5.9.8	Tubazioni e strutture	102
5.9.9	Sfogo aria e scarico	103
5.9.10	Verniciature.....	104

1 GENERALITÀ

1.1 OGGETTO DEL DOCUMENTO

Il presente documento, allegato alla documentazione del Progetto Esecutivo, ha per oggetto il capitolato tecnico degli impianti meccanici relativi al centro sportivo sito in Via Argine San Marco inferiore nel Comune Musile di Piave (VE).

È scopo della presente specifica la definizione:

- la normativa di riferimento
- le prescrizioni generali per l'esecuzione dei lavori
- le prescrizioni tecniche generali
- le prescrizioni per le prove, verifiche e collaudi degli impianti

1.2 PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Il progetto degli impianti meccanici in oggetto è regolamentato ai sensi dell'art.5 del Decreto 22 gennaio 2008 n.37 *“Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”* per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento dei seguenti impianti:

- comma 2, lettera f) “Impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera c), dotati di canne fumarie collettive ramificate, nonché impianti di climatizzazione per tutte le utilizzazioni aventi una potenzialità frigorifera pari o superiore a 40.000 frigoriet/ora”;

1.1 OGGETTO DELL'INTERVENTO

Trattasi di interventi vari dislocati all'interno dell'area sportiva di seguito elencati:

Nuova zona di sgambamento cani

- Impianto idrico sanitario

Nuovo campo da calcio

- Predisposizione impianto di irrigazione

Nuovo edificio spogliatoi

- Impianto di riscaldamento
- Impianto di ricambio d'aria
- Impianto di produzione acqua calda sanitaria
- Impianto idrico sanitario
- Impianto di scarico acque nere
- Impianto antincendio

Nuovo edificio sala polifunzionale

- Impianto di riscaldamento e condizionamento
- Impianto di ricambio d'aria
- Impianto di produzione acqua calda sanitaria
- Impianto idrico sanitario
- Impianto di scarico acque nere
- Impianto antincendio

1.3 NOTE RELATIVE A MARCHI COMMERCIALI

Le indicazioni di tipi e marche commerciali indicate nei documenti ed elaborati di progetto sono da intendersi come dichiarazione di caratteristiche tecniche. L'impresa designata dovrà, prima di fornire ciascun equipaggiamento, garantire la corrispondenza tecnica dei materiali previsti.

**CAPITOLATO SPECIALE
D'APPALTO IMPIANTI
MECCANICI**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **05/2023**

Sono ammessi altri tipi e marche, rispetto a quanto indicato a progetto, purché equivalenti, su dimostrazione scritta del fornitore e approvati dalla committente e dal progettista.

È quindi completa responsabilità dell'impresa designata la scelta dei singoli componenti e sarà a suo carico la sostituzione di eventuali componenti non appropriati. Prodotti non in commercio al momento dell'appalto potranno essere sostituiti con altri di caratteristiche equivalenti.

2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO E CRITERI DI SCELTA DEGLI IMPIANTI MECCANICI

2.1 Premessa

L'edificio sarà progettato in modo da rispettare i parametri previsti dalle norme vigenti sulla prestazione energetica nell'edilizia.

Tale obiettivo sarà ottenuto mediante l'utilizzo significativo di risorse energetiche rinnovabili, che consentiranno al tempo stesso di ottenere la migliore classificazione energetica secondo le disposizioni della normativa nazionale (DPR 59/09 e D.Lgs. 28/11) e successive.

2.2 Comfort

I requisiti generali a cui gli impianti meccanici sono finalizzati possono essere così brevemente sintetizzati:

- Assicurare le condizioni termo-igrometriche di progetto nei vari ambienti, con le accettabili tolleranze, tenendo conto della variabilità spesso considerevole del livello di occupazione, dei carichi termici, delle condizioni climatiche esterne, ecc.;
- Assicurare il ricambio di aria adeguato per il tipo di attività che si svolge nei vari ambienti, con le prescritte qualità e quantità di aria, con distribuzione e velocità dell'aria stessa nell'ambiente tale da non indurre sgradevoli sensazioni alle persone presenti;
- Mantenere il livello di rumorosità entro i limiti fisiologici accettabili e ammessi dalle norme.

2.3 Provvedimenti contro la trasmissione del rumore

La scelta e il dimensionamento dei componenti dell'impianto sono stati effettuati con particolare attenzione rivolta al contenimento della rumorosità.

Il contenimento della rumorosità dell'impianto di condizionamento è un fattore importante che contribuisce a garantire il benessere psicologico e sensoriale dell'utente, che costituisce un obiettivo della progettazione. I parametri in gioco sono molteplici e particolare importanza viene assunta anche dai componenti impiantistici.

La progettazione esecutiva include la previsione dei seguenti accorgimenti al fine di ridurre le trasmissioni di rumori dagli impianti meccanici:

- A monte e a valle del recuperatore lungo le canalizzazioni saranno installati giunti antivibranti;
- I ventilatori dei recuperatori saranno montati su supporti antivibranti;
- I componenti aeraulici per la diffusione e la ripresa dell'aria sono stati dimensionati al fine di contenere il livello di potenza sonora;
- I canali di ripresa e mandata dell'aria sono stati dimensionati con particolare attenzione al fine di contenere al massimo la trasmissione del rumore negli ambienti;
- Le colonne di scarico saranno realizzate in materiale fonoassorbente e in corrispondenza di curve, derivazioni ed alla base o nelle vicinanze di locali presenziati saranno ulteriormente isolate acusticamente mediante rivestimento fonoassorbente;
- Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori sub-orizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67° (le curve avranno comunque angolo minimo pari a 45°);
- Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti;

- Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate;
- Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura; possono essere interposti degli anelli in gomma: per evitare di comprimere eccessivamente la gomma, i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni;
- Le UTA devono essere installate su un massetto di cemento eseguito su materassino smorzante di altezza adeguata all'installazione dei sifoni di scarico (oppure profilato metallico con le stesse funzioni).

2.4 Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni

Allo scopo di evitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore, è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Le apparecchiature devono essere montate su basamenti o telai in modo da isolarle dal pavimento per mezzo di dispositivi antivibranti a molla. Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni. In particolare, le UTA devono essere installate su un massetto di cemento eseguito su materassino smorzante di altezza adeguata all'installazione dei sifoni di scarico.

Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici.

Le apparecchiature quali pompe e ventilatori devono essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni e ai canali.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti per mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura e alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

Si farà comunque riferimento al 2011 ASHRAE Handbook – HVAC Applications (Chapter 48, Table 47).

2.5 Provvedimenti per la stabilità degli elementi secondari

Tenendo presente che un sistema di fissaggio per condutture in genere consiste sostanzialmente di tre componenti principali:

- Il collegamento delle condutture alle staffe di supporto;
- La tipologia delle staffe di sostegno che, in quanto elemento interposto tra condutture e strutture edili, devono essere in grado di sopportare le azioni trasmesse;
- La modalità di ancoraggio delle staffe di sostegno alle strutture edili, che costituisce l'elemento più critico ed essenziale per fornire rigidità e funzionalità al sistema di sostegno.

Si chiede che vengano previsti ed utilizzati gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (collari; sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio; barre filettate per angolari, da fissare alle strutture edili con tasselli ad espansione o con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in acciaio mediante morsetti o cravatte), e che ne sia verificata e certificata la rispondenza ai requisiti di base per una esecuzione antisismica conforme ai dettami normativi (NTC 2008 e smi).

Nei vari capitoli del presente elaborato riguardanti le varie tipologie di componenti e/o macchinari sono in ogni caso fornite alcune indicazioni sugli accorgimenti da adottare per far fronte alle sollecitazioni sismiche.

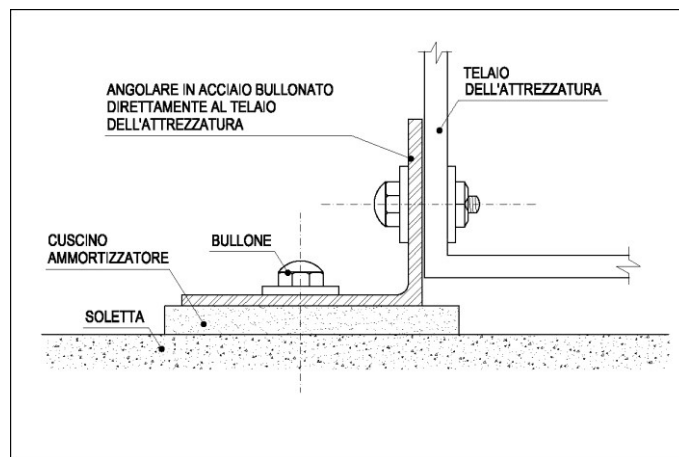
Nel seguito vengono richiamate, integrandole, tali indicazioni, allo scopo di ottenere un elenco, esemplificativo e non esaustivo, degli accorgimenti minimi di carattere generale cui l'Appaltatore è tenuto ad attenersi nell'esecuzione dei lavori.

Nella installazione degli impianti saranno adottati, al minimo, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- Ancorare l'impianto (componenti, condutture in genere, ecc.) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo così da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- Assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (tubazioni, condutture ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- Evitare di attraversare con condutture in genere, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- Evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- Usare sospensioni a "V" lungo i tratti orizzontali delle condutture in genere collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- Adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- Cercare, nei limiti del possibile, di collocare le eventuali apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro, oltre che ancorarle in modo efficace.
- Ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

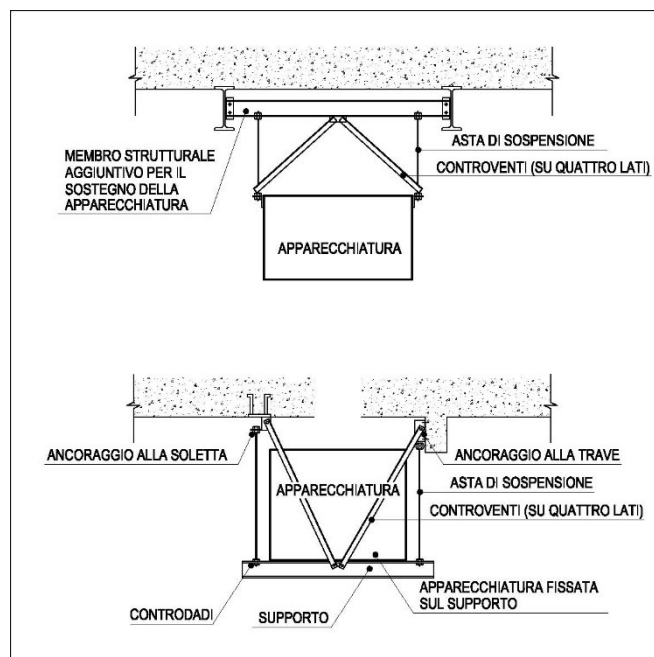
2.5.1 Installazione di apparecchiature

Le apparecchiature statiche, senza parti in movimento, saranno ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento. Pertanto appoggi e sostegni saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali (v. particolare A).



Particolare A – Esempio di ancoraggio di apparecchiature alla soletta

Le apparecchiature da installare a pavimento saranno imbullonate alla soletta; quelle sospese dovranno essere dotate di controventature su tutti i lati (v. particolare B).

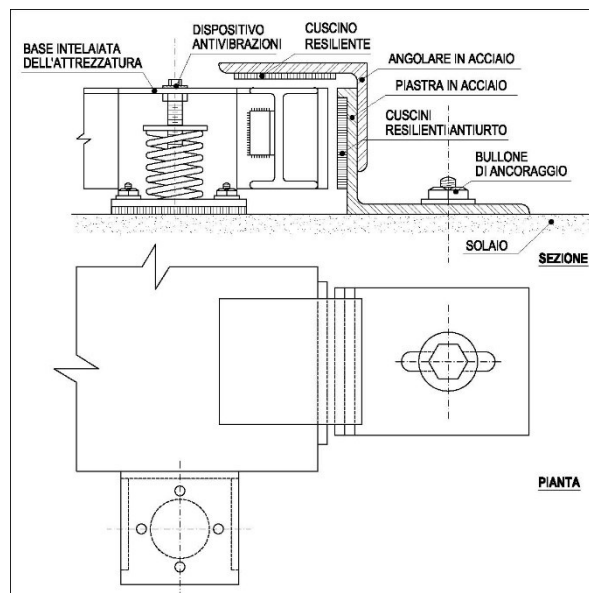


Particolare B – Esempi di controventi per apparecchiature semplicemente sospese

Apparecchiature di altezza superiore ai due metri saranno in ogni caso controventate ed ancorate a solette o muri strutturali. Non potranno essere utilizzati barre e tubi filettati come elementi di sostegno di apparecchiature.

I macchinari contenenti parti in movimento saranno dotati di dispositivi per l'isolamento dalle vibrazioni, che saranno fissati stabilmente con bulloni alla struttura di appoggio (soletta o basamento) e corredati di angolari laterali e/o piastre (dotati di antivibranti ma fissati stabilmente alla struttura di appoggio) che ne contrastino gli spostamenti laterali (v. particolare C).

I supporti antivibranti saranno fissati alle strutture.

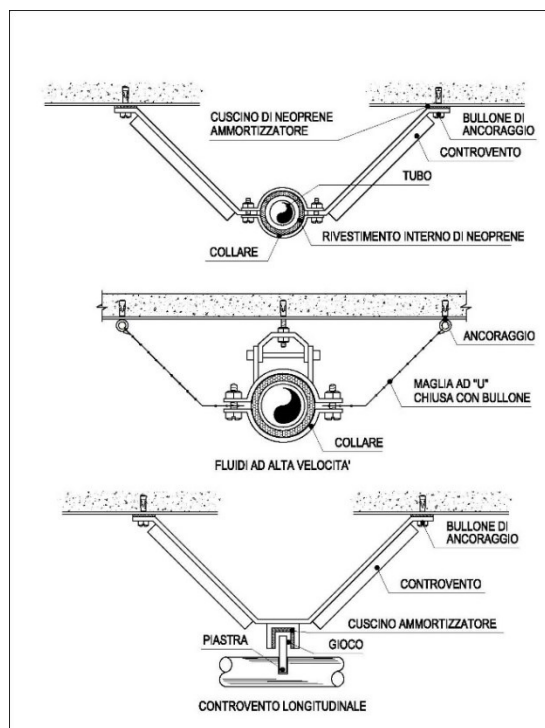


Particolare C – Esempi di smorzatori e fermi laterali e verticali

2.5.2 Installazione di tubazioni

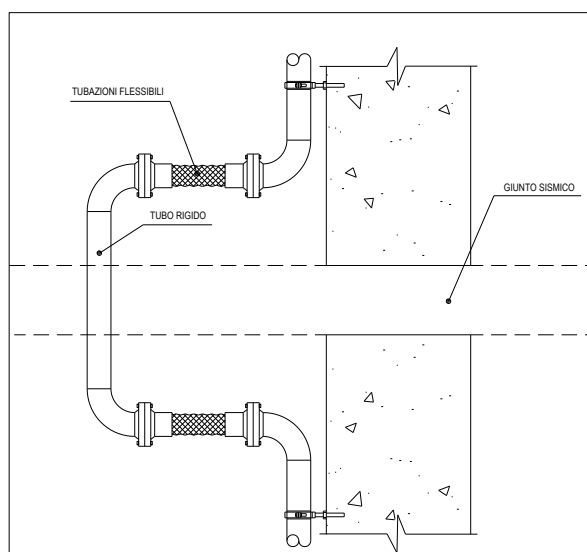
Fermo restando che i progetti di dettaglio ovvero gli elaborati costruttivi dei sistemi di supporto ed ancoraggio verranno elaborati dall'appaltatore e sottoposti preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori, si anticipano alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici che dovranno essere adottati:

- Evitare sempre di fissare qualsiasi tubazione ad elementi non strutturali dell'edificio;
- Adottare comunque distanze fra i supporti conformi a quelle indicate per le tubazioni rigide in generale, siano esse metalliche o in materia plastica, per fluidi in pressione o per scarichi;
- Per supporti-ancoraggi di tubazioni in acciaio fino a DN25 o in rame fino a DN20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- Per supporti-ancoraggi di tubazioni in acciaio fino a DN32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- Negli altri casi: evitare nei limiti del possibile, qualsiasi sia il tipo di tubazione, che i supporti e gli ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (ad es. solaio e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti e/o gli ancoraggi (v. particolare D1);

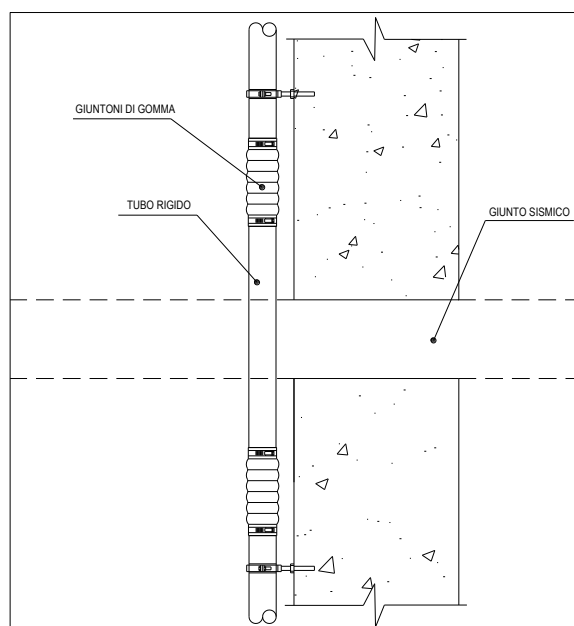


Particolare D1 – Esempi di controventi per tubazioni sospese con staffe aventi dispositivi antivibrazione

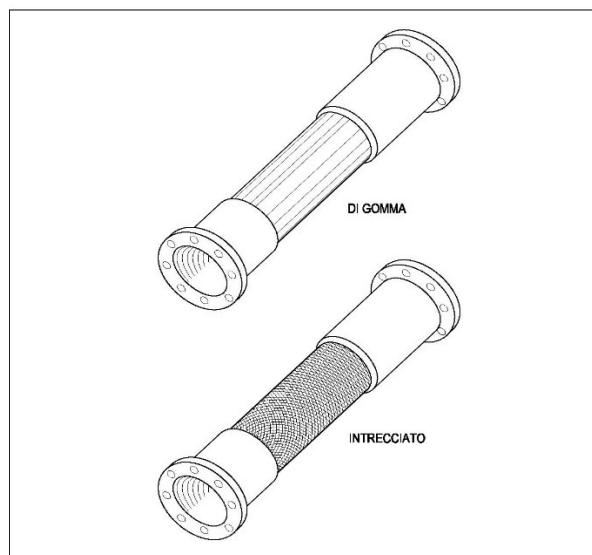
- Evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici da parte di tubazioni rigide (metalliche o in materiale plastico) e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento giunti ad omega o comunque elastici e/o flessibili, con PN adeguato, che consentono spostamenti differenziati in ogni direzione delle linee collegate (v. particolare E1, E2, ed E3);



Particolare E1 – Soluzione per il passaggio di un giunto sismico con omega (pianta).

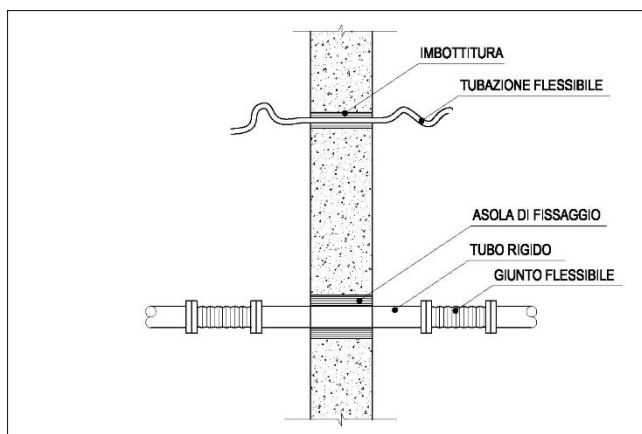


Particolare E2 – Soluzione per il passaggio di un giunto sismico (pianta).



Particolare E3 – Esempi di tubazioni flessibili e connettori.

- Nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici generosi per consentire movimenti differenziali, peraltro nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio (v. particolare E4);

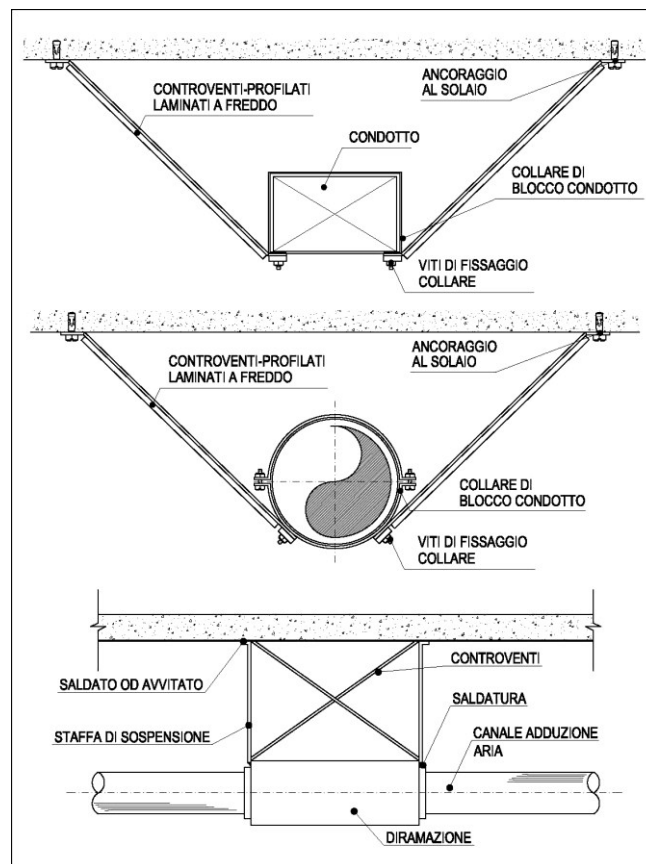


Particolare E4 – esempi di attraversamenti di murature e solai

2.5.3 Installazione di canalizzazioni

Fermo restando che i sistemi di supporto e di ancoraggio ed il loro dimensionamento antisismico saranno sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- Evitare di sospendere le canalizzazioni ad altri componenti non strutturali (tubazioni, controsoffitti, divisori leggeri, ecc.);
- I diffusori a soffitto e le serrande di regolazione dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza;
- I terminali alimentati con flessibili dovranno essere collegati al sistema di sospensione del controsoffitto o, meglio, fissati al soprastante soffitto;
- Le bocchette, le griglie, le serrande ed in ogni caso tutti gli elementi di diffusione a parete dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza e/o alla apertura di ventilazione;
- Per supporti ed ancoraggi di condotte rettangolari aventi lato maggiore fino a 60 cm e di condotte circolari rigide e flessibili con diametro fino a 70 cm: nessun accorgimento particolare;
- Per supporti - ancoraggi di condotte di dimensioni superiori: evitare che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (soffitto e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo gli elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti (v. particolare F);



Particolare F – esempi di controventi per canali dell'aria

- Evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento giunti flessibili che consentano spostamenti differenziati in ogni direzione delle linee collegate;
- Nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici generosi attorno al canale, per consentire movimenti differenziati, peraltro nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio;
- I collegamenti con le macchine (centrali di trattamento dell'aria e ventilatori) dovranno essere realizzati con collegamenti flessibili con materiale e lunghezza sufficiente a consentire movimenti differenziali tra macchina e condotto aeraulico.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti meccanici dovranno essere eseguiti secondo i più moderni criteri della tecnica impiantistica e nel fedele e costante rispetto di tutte le leggi e normative vigenti in materia, anche se non menzionate nella presente relazione.

Il rispetto delle norme sotto indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso sarà rispondente alle norme richiamate nella presente specifica ed alla normativa specifica di ogni settore merceologico.

Per quanto concerne le prescrizioni riposte nella presente specifica, esse dovranno essere rispettate anche qualora siano previsti dei dimensionamenti in misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

3.1 NORME DI CARATTERE GENERALE

- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.M. 1.12.75 Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.
- L. 13.7.66 N. 615 Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico.
- D.P.R. 22.12.70 N. 1391 Regolamento per l'esecuzione della Legge 13 Luglio 1966 n.615 recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore delle industrie.
- D.L. 03.04.2006 N. 152 Norme in materia ambientale.
- D.L. 08.11.2006 N. 284 Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

- D.L. 16.01.2008 N. 4 Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.L. 29.06.2010 N. 128 Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69.
- D.L. 03.12.2010 N. 205 Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.
- Direttiva 97/23/CE (Direttiva PED) Certificazione di attrezzature a pressione ed insiemi immessi sul mercato comunitario europeo.
- Decreto Legislativo 25.02.2000 n. 93 Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzatura in pressione.
- Prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco
- Prescrizioni e raccomandazioni delle ASL
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'INAIL
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali

3.2 NORME E LEGGI PER IL RISPARMIO ENERGETICO

- UNI/TS 11300-1:2014 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI/TS 11300-2:2019 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali.
- UNI/TS 11300-3:2010 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.

- UNI/TS 11300-4:2016 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-5:2016 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili.
- UNI/TS 11300-6:2016 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili.
- Raccomandazione CTI 14/2013 Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione dell'energia primaria e della prestazione energetica EP per la classificazione dell'edificio.
- UNI EN 10339:1995 Impianti aeraulici ai fini del benessere – Generalità, classificazione e requisiti.
- UNI 10349-1:2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata.
- UNI/TR 10349-2:2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto.
- UNI 10349-3:2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici.
- UNI EN 12975:2022 Collettori solari - Requisiti generali.
- UNI EN 12976-1:2022 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti prefabbricati - Parte 1: Requisiti generali.
- UNI EN 12976-2:2019 Impianti solari termici e loro componenti - Impianti prefabbricati - Parte 2: Metodi di prova.
- UNI EN ISO 9806:2014 Energia solare - Collettori solari termici - Metodi di prova.
- UNI EN 16798-1:2019 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità

dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica - Modulo M1-6

- UNI CEN/TR 16798-2:2020 Prestazioni energetiche degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 2: Interpretazione dei requisiti della norma EN 16798-1 - Parametri di input ambientale interno per la progettazione e la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica (Modulo M1-6)
- UNI EN 16798-3:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4)
- UNI CEN/TR 16798-4:2018 Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 4: Interpretazione dei requisiti nella EN 16798-3 - per gli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4)
- LEGGE 9.1.91 N. 9 Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali.
- LEGGE 9.1.91 N. 10 Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- D.P.R. 26/8/93 N. 412 Regolamento recante le norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'Art. 4, comma 4, della legge 9.1.1991, n.10.
- D.P.R. 21/12/99 N. 551 Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 Agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- D.L. 19/08/2005 N. 192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

- D.L. 29/12/2006 N. 311 Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante l'attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.M. 26/06/2009 Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- D.P.R. 02/04/2009 N. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- D.L. 04/06/2013 N. 63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.
- Decreto 26/06/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- Decreto 26/06/2015 Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.
- Decreto 26/06/2015 Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- D.D.U.O. 18 dicembre 2019 - n. 18546 Regione Lombardia
Aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 2456 del 8 marzo 2017

3.3 NORME PER GLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CLIMATIZZAZIONE

- UNI EN 378-1:2021 Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, criteri di classificazione e selezione

- UNI EN 378-2:2017 Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prova, marcatura e documentazione
- UNI EN 378-3:2021 Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 3: Sito di installazione e protezione delle persone
- UNI EN 378-4:2020 Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 4: Conduzione, manutenzione, riparazione e recupero
- UNI EN 13136:2019 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Dispositivi di limitazione della pressione e relative tubazioni - Metodi di calcolo
- UNI EN 14511-1:2018 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 1: Termini e definizioni.
- UNI EN 14511-2:2018 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 2: Condizioni di prova.
- UNI EN 14511-3:2018 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 3: Metodi di prova.
- UNI EN 14511-4:2018 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 4: Requisiti.
- UNI EN 12102-1:2018 Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido, pompe di calore, raffreddatori di processo e deumidificatori con compressori azionati elettricamente - Determinazione del livello di potenza sonora - Parte 1: Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido, pompe di calore per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti, deumidificatori e refrigeratori di processo
- UNI EN 12102-2:2019 Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido, pompe di calore, raffreddatori di processo e deumidificatori con compressori azionati elettricamente - Determinazione del livello di potenza sonora - Parte 2: Scaldacqua a pompa di calore

3.4 NORME PER GLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE

- UNI EN 1505:2000 Ventilazione negli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare - Dimensioni.
- UNI EN 1506:2008 Ventilazione degli edifici - Condotte di lamiera metallica e raccordi a sezione circolare - Dimensioni
- UNI EN 1507:2008 Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta.
- UNI EN 12097:2007 Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- UNI EN 12236:2003 Ventilazione degli edifici - Ganci e supporti per la rete delle condotte - Requisiti di resistenza
- UNI EN 12237:2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.
- UNI EN 13403:2004 Ventilazione degli edifici - Condotte non metalliche - Rete delle condotte realizzata con pannelli di materiale isolante.
- UNI EN 15727:2010 Ventilazione degli edifici - Condotte e componenti delle reti di condotte, classificazione della tenuta e prove.
- UNI EN 1751:2014 Ventilazione degli edifici – Dispositivi per la distribuzione dell'aria – Prove aerodinamiche delle serrande e delle valvole.
- UNI EN 1822-1:2019 Filtri per l'aria ad alta efficienza (EPA, HEPA e ULPA) - Parte 1: Classificazione, prove di prestazione, marcatura
- UNI EN 1886:2008 Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Prestazione meccanica
- UNI EN 12599:2012 Ventilazione per edifici – Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti di ventilazione e di condizionamento dell'aria.
- UNI EN 12792:2005 Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici

3.5 NORME PER L'IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

- UNI EN 805:2002 Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici
- UNI EN 806-1:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità
- UNI EN 806-2:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione
- UNI EN 806-3:2008 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato
- UNI EN 806-4:2010 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione
- UNI EN 806-5:2012 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 5: Esercizio e manutenzione
- UNI EN 1508:2001 Adduzione dell'acqua - Requisiti per sistemi e componenti per l'accumulo dell'acqua
- UNI EN 1567:2002 Valvole per edifici - Riduttori di pressione d'acqua e riduttori di pressione d'acqua combinati - Requisiti e metodi di prove
- UNI EN 1717:2002 Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso
- UNI 9182:2014 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo.
- UNI EN 12729:2003 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.
- UNI EN 12897:2016 Adduzione acqua - Specifica per scaldacqua ad accumulo in pressione (chiusi) riscaldati indirettamente

- UNI EN 13076:2003 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori non limitati - Famiglia A - Tipo A
- UNI EN 13077:2018 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori con troppopieno non circolare (non limitati) - Famiglia A - Tipo B
- UNI EN 13078:2004 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori con alimentazione sommersa comprendente un ingresso d'aria e un troppopieno - Famiglia A - Tipo C
- UNI EN 13079:2004 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettore con iniettore - Famiglia A - Tipo D
- UNI EN 13618:2017 Tubazioni flessibili per impianti di acqua potabile - Requisiti funzionali e metodi di prova

3.6 NORME PER L'IMPIANTO DI SCARICO

- UNI EN 274-1:2004 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Requisiti
- UNI EN 274-2:2004 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Metodi di prova
- UNI EN 274-3:2004 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Controllo qualità
- UNI EN 476:2011 Requisiti generali per componenti utilizzati nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità
- UNI EN 752:2017 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Gestione del sistema di fognatura
- UNI EN 1610:2015 Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura
- UNI/TS 11445:2012 Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione
- EC 1-2012 UNI/TS 11445:2012 Errata corrige 1 del 19/07/2012 alla UNI/TS 11445:2012

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

3.7 NORME PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE

- UNI 8065:2019 Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici
- EC 1-2019 UNI 8065:2019 Errata corrige 1 del 23/07/2019 alla UNI 8065:2019
- UNI EN 13443-1:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Filtri meccanici - Parte 1: Dimensioni delle particelle comprese tra 80 µm e 150 µm - Requisiti per le prestazioni, la sicurezza e le prove
- UNI EN 13443-2:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Filtri meccanici - Parte 2: Dimensioni delle particelle comprese tra 1 µm e meno di 80 µm - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova
- UNI EN 14652:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Dispositivi di separazione a membrana - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova
- UNI EN 14743:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Addolcitori - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova

- UNI EN 14812:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Sistemi per il dosaggio dei prodotti chimici - Sistemi per il dosaggio pre-regolati - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova
- UNI EN 14897:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Dispositivi a raggi ultravioletti a vapori di mercurio in bassa pressione - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova
- UNI EN 14898:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Filtri a masse attive - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova
- UNI EN 15161:2007 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Installazione, esercizio, manutenzione e riparazione
- UNI EN 15219:2008 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Dispositivi di rimozione dei nitrati - Requisiti relativi alle prestazioni, alla sicurezza e alle prove
- UNI EN 15848:2010 Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Sistemi regolabili per il dosaggio dei prodotti chimici - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova
- UNI EN 15975-1:2016 Sicurezza della fornitura di acqua potabile - Linee guida per la gestione del rischio e degli eventi critici - Parte 1: Gestione degli eventi critici
- UNI EN 15975-2:2013 Sicurezza della fornitura di acqua potabile - Linee guida per la gestione del rischio e degli eventi critici - Parte 2: Gestione del rischio
- UNI CEN/TR 16355:2012 Raccomandazioni per la prevenzione della crescita della legionella negli impianti all'interno degli edifici che convogliano acqua per il consumo umano
- D.P.R. 24.5.88 N. 236 Caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano.
- D.M. 26.3.91 Norme tecniche di prima attuazione del D.P.R. 236/88 relativo all'attuazione della direttiva CEE 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.

- D.M. 21.12.90 N. 443 Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili.
- D.L. 03.04.2006 N. 152 Norme in materia ambientale.
- D.P.R. 02/04/2009 N. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Decreto 7 febbraio 2012, n. 25 - Ministero della Salute Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano.
- Decreto 6 aprile 2004, n. 174 - Ministero della Salute Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.

3.8 NORME PER L'IMPIANTO ANTINCENDIO

- UNI EN 3-7:2008 Estintori d'incendio portatili – Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova.
- UNI EN 3-8:2021 Estintori d'incendio portatili – Parte 8: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la costruzione, la resistenza alla pressione e prove meccaniche per estintori con pressione massima ammissibile uguale o minore di 30 bar.
- UNI EN 3-9:2007 Estintori d'incendio portatili – Parte 9: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la resistenza alla pressione di estintori a CO2.
- UNI EN 3-10:2010 Estintori d'incendio portatili – Parte 10: Disposizioni per l'attestazione di conformità degli estintori di incendio portatili in accordo con la EN 3-7.
- UNI EN 1866-1:2008 Estintori d'incendio carrellati – Parte 1: Caratteristiche, prestazioni e metodi di prova.

- UNI EN 1866-3:2013 Estintori d'incendio carrellati – Parte 3: Requisiti per l'assemblaggio, la fabbricazione e la resistenza a pressione di estintori a CO2 conformi ai requisiti della EN 1866-1.

3.9 NORME PER LE TUBAZIONI

- UNI EN 1401-1:2019 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI CEN/TS 1401-2:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN 1401-3:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per l'installazione.
- UNI EN ISO 1452-1:2010 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 1452-2:2010 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 2: Tubi.
- UNI EN ISO 1452-3:2010-12 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 3: Raccordi.
- UNI EN ISO 1452-4:2010 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 4: Valvole.
- UNI EN ISO 1452-5:2010-12 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione –

Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

- UNI ENV 1452-6:2003 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per l'installazione.
- UNI ENV 1452-7:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN 10216-1:2014 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.
- UNI EN 10216-2:2014 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata.
- UNI EN 10216-3:2014 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine.
- UNI EN 10216-4:2014 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 4: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura.
- UNI EN 10216-5:2014 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile.
- UNI EN 10220:2003 Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche.
- UNI EN 10224:2006 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi – Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 12201-1:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità
- UNI EN 12201-2:2013 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi

- UNI EN 12201-3:2013 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi
- UNI EN 12201-4:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole
- UNI EN 12201-5:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità allo scopo del sistema
- UNI CEN/TS 12201-7:2014 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN 10255:2007 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 12666-1:2011 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.
- UNI CEN/TS 12666-2:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 2: Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN ISO 21003-1:2009 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 21003-2:2011 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 2: Tubi.
- UNI EN ISO 21003-3:2009 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 3: Raccordi.
- UNI EN ISO 21003-5:2009 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

- UNI CEN ISO/TS 21003-7:2010 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.

3.10 NORME PER IL CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI

- UNI 8199: Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
- D.P.C.M. 01.03.91: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- Legge 26.10.95, N.447: Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.M. 16.03.98: Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14.11.97: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.P.C.M. 05.12.97: Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- D.Lgs 19.08.2005, N. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

4 PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITÀ ESECUTIVE

4.1 PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI

Allo scopo di evitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore, è necessario eliminare o almeno ridurre drasticamente le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento devono pertanto essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario, mentre le apparecchiature devono essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento per mezzo di dispositivi antivibranti a molla. Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le apparecchiature meccaniche appoggiate a terra devono essere fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni. Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici.

Le apparecchiature quali pompe e ventilatori devono essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni e ai canali.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali da evitare la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

4.2 PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DEL RUMORE

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili.

Il funzionamento degli impianti non deve comportare incrementi superiori a 3 dB(A) rispetto al rumore di fondo, negli ambienti normalmente abitati.

In linea generale, pertanto, si può operare come segue:

- Le apparecchiature devono essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio.
- Le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali. Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/min, salvo esplicita autorizzazione.
- Se necessario, vanno previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi sui canali.
- Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.
- Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.
- Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura. Possono essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma, i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni. Nel serraggio del collare si deve tenere conto anche delle dilatazioni. Per i diametri superiori a 2" gli antivibranti dovranno essere comunque a molla.
- Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori sub-orizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67°.

**CAPITOLATO SPECIALE
D'APPALTO IMPIANTI
MECCANICI**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **05/2023**

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati o all'esterno superi i valori prescritti, devono essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

5 PROVE E COLLAUDI

5.1 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

5.1.1 Generale

Durante l'esecuzione delle opere devono essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la Stazione Appaltante ed alla presenza dei rappresentanti della Stazione Appaltante stessa.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

5.1.2 Impianti di climatizzazione

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

a) prova di tutte le tubazioni, prima della chiusura delle tracce, ad una pressione non inferiore a due volte quella massima di esercizio.

b) prova idraulica a freddo, a rete ultimata:

la prova idraulica a freddo avviene ad una pressione di 300 kPa superiore alla normale pressione di esercizio, mantenendo tale pressione per almeno 12 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni.

Si riterrà positiva la prova quando non si verificano fughe e deformazioni permanenti.

c) prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a).

La prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione avviene portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad un'accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione dei circuiti di centrale.

Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto.

La prova preliminare di circolazione dell'acqua calda si effettua portando la temperatura dell'acqua, in partenza dai collettori, alla temperatura di progetto. Si riterrà positivo l'esito della prova quando tutti i corpi scaldanti o raffreddanti avranno l'acqua in arrivo alla dovuta temperatura, quantità e pressione.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che la Stazione Appaltante riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

A lavori eseguiti dovranno poi essere effettuati in particolare i seguenti controlli:

a) controllo delle distribuzioni.

Consisterà in:

- controllo visivo che gli organi di intercettazione e di regolazione siano accessibili;
- controllo che siano state correttamente eseguite le procedure di pulitura e sgrassaggio delle tubazioni;
- controllo che siano stati immessi i liquidi anticongelanti;
- controllo del riempimento e della pressurizzazione dei sistemi di espansione.

b) controllo dei dispositivi di sicurezza.

c) controllo dei motori elettrici e dei mezzi di trasmissione meccanica.

d) controllo delle lubrificazioni.

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

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

5.1.3 Impianto di aria primaria

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

a) prove preliminari di circolazione dell'aria.

La prova preliminare di circolazione dell'aria avviene mediante misurazione a regime della portata e della velocità dell'aria nei canali ed alle bocchette di mandata e ripresa per mezzo di anemometri.

L'esito della prova sarà ritenuto positivo quando a tutte le bocchette di mandata e aspirazione, nonché alle griglie di presa aria esterna e di espulsione aria saranno misurate le portate di progetto con una tolleranza non superiore al 10% sulle bocchette locali ed al 5% sulle griglie generali.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che la Stazione Appaltante riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

A lavori eseguiti dovranno poi essere effettuati in particolare i seguenti controlli:

a) controllo della distribuzione dell'aria.

Consisterà in:

- Controllo visivo che i componenti della distribuzione dell'aria siano installati e regolati in modo da fornire le "migliori prestazioni".

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

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

5.2 COLLAUDI

5.2.1 Generale

Al termine dell'esecuzione delle opere devono essere eseguiti tutti i collaudi al fine di poter completare le lavorazioni ed emettere la dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutti i collaudi dovranno essere programmati ed eseguiti nei giorni concordati con la Stazione Appaltante ed alla presenza dei rappresentanti della Stazione Appaltante stessa.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

5.2.2 Impianti di climatizzazione

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni (estivo, mezza stagione, invernale per gli impianti di condizionamento e riscaldamento).

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore.

Procedure di collaudo

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termoigrometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa e livello del rumore.

Si dovranno eseguire almeno le tre seguenti serie di prove, curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze.

La prima serie di prove si effettuerà facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto o nel loro complesso o singolarmente considerate.

Raggiunto il regime, si effettueranno le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature.

La seconda serie di prove consisterà nell'esecuzione di tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e mantenere quelle interne previste nel progetto.

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

La terza serie di prove consisterà nel verificare l'efficienza del sistema di regolazione, cioè nel verificare che l'impianto realizzato sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali modificazioni delle condizioni climatiche esterne, dei carichi termici interni (sensibili o latenti), del grado di protezione solare delle schermature o delle tarature dei termostati ambiente.

Producendo ad arte azioni destabilizzanti con effetto equivalente a quello delle cause esterne di cui sopra verranno verificati gli andamenti temporali delle grandezze fisiche influenzanti il benessere termoigrometrico.

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

Misura della temperatura dell'aria interna

Per temperatura interna dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante, per mezzo di una custodia a superficie esterna speculare con fori opportuni, in modo che l'aria vi possa circolare liberamente.

La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente, non dovrà essere maggiore di 1°C.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto non dovrà essere maggiore di 1°C in inverno e 2°C in estate.

Misura della temperatura dell'aria esterna

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna (salvo indicazione contraria) si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo, e precisamente nel periodo tra l'ora in cui si iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente, ed effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dal muro dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quelle delle ore 19. In caso di dubbio, si assume la media del diagramma reale della temperatura nelle 24 ore anzidette, rilevata con apparecchio registratore continuo.

Per le prove relative al funzionamento estivo si misura la media registrata dalla temperatura esterna all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna.

Misura dell'umidità relativa

Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti si effettua seguendo le prescrizioni valide per la temperatura.

Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno dovrà essere effettuato nella stessa posizione in cui si misurano le temperature, e contemporaneamente ai rilievi di temperatura e umidità relativa interna.

Misura del livello di rumore

Per quanto riguarda la misura del livello di rumore dovuto all'impianto di climatizzazione si fa riferimento a quanto prescritto nella norma UNI 8199.

5.2.3 Impianti di aria primaria

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni (estivo, mezza stagione, invernale per gli impianti di condizionamento e riscaldamento).

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore.

Procedure di collaudo

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termoigrometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello del rumore.

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

Misura della velocità dell'aria

I valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone possono essere misurati con un anemometro a filo caldo, o comunque con strumenti atti ad assicurare una precisione del 5%.

Misura della portata d'aria

Le misure di portata dovranno essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli. E' perciò necessario che prima e dopo la sezione di misura il canale abbia dei tratti rettilinei sufficientemente lunghi. La lunghezza del tratto rettilineo d'ingresso dipende dalla conformazione del gomito antistante e dalla esistenza o meno di alette di guida.

Possono essere usati anemometri a filo caldo od a mulinello; la misura può essere effettuata o dividendo la sezione in più parti e misurando la portata per ognuna di esse o più semplicemente (con l'anemometro e mulinello) muovendo opportunamente lo strumento durante la misura nel piano della sezione.

Misura del livello di rumore

Per quanto riguarda la misura del livello di rumore dovuto all'impianto di climatizzazione si fa riferimento a quanto prescritto nella norma UNI 8199.

5.2.4 Documentazione

La documentazione relativa agli impianti realizzati dovrà essere suddivisa essenzialmente in tre sezioni:

- generalità
- istruzioni per il funzionamento
- istruzioni per la manutenzione

Costituiscono la prima sezione:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali

- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di esecuzione e collaudo dell'impianto
- certificati di omologazione delle apparecchiature

Costituiscono la seconda sezione:

- descrizione discorsiva delle procedure di avviamento e di spegnimento dell'impianto, nonché delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento
- descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati
- tavole di disegno riferite a schemi funzionali complete di particolari costruttivi particolarmente significativi
- schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza
- schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione

Costituiscono la terza sezione:

- istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (programma di sostituzione dei filtri, programma di controllo della strumentazione, programma di trattamento delle acque, ecc.)
- elenco delle parti di ricambio e loro identificazione codificata
- fogli di catalogo relativi ai principali componenti del sistema impiantistico.

5.3 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

5.3.1 Pompa di calore

Unità in pompa di calore ad alta efficienza energetica condensato ad aria di dimensioni compatte con compressori ermetici scroll, ventilatori assiali ed evaporatori a piastre. Fluido frigorifero R410A.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Struttura

In lamiera zincata e verniciata con polveri poliestere a 180 °C, che conferiscono un'alta resistenza agli agenti atmosferici. I pannelli sono facilmente removibili per permettere il totale accesso ai componenti interni. Tutte le strutture sono dotate di vaschetta raccogli condensa con relativo scarico. L'unità prevede il vano compressori completamente coibentato acusticamente con materiale fonoassorbente e con interposto materiale fonoimpedente.

Compressori

Compressori ermetici scroll, collegati in tandem se due, completo di protezione termica inclusa negli avvolgimenti el motore elettrico, riscaldatore del carter e supporti antivibranti in gomma. Il compressore utilizzato in questa serie è specificatamente progettato per funzionare in pompa di calore. L'ottimizzazione del rapporto di compressione ad elevati valori, consente di avere efficienze superiori se confrontate con compressori scroll tradizionali.

Batterie

Costituito da una batteria con tubi di rame ed alettatura in alluminio ad elevata superficie di scambio con passo lette dimensionato per massimizzare lo scambio termico e ridurre l'impatto acustico. Lo spazio alette dello scambiatore è stato maggiorato per consentire all'unità di lavorare a bassissime temperature e ad elevate

concentrazioni di umidità. Alla base dello scambiatore è presente il sottoraffreddatore, un ulteriore circuito frigorifero che consente di evitare la formazione di ghiaccio nella parte bassa della batteria e di facilitare il deflusso della condensa durante gli sbrinamenti. Gli effetti del sottoraffreddatore sono: la riduzione del numero di sbrinamenti e la sicurezza di avere lo scambiatore pulito al termine dello sbrinamento. A protezione del pacco alettato è presente una rete metallica.

Ventilatori

Ventilatori elicoidali direttamente accoppiati al motore elettrico, realizzati in materiale plastico con profilo della pala dotato di WINGLET, una speciale forma nella parte finale delle pale che consente una riduzione del rumore e aumento delle prestazioni aerauliche. Il controllo gestisce la velocità dei ventilatori attraverso un regolatore di giri a taglio di fase, al fine di ottimizzare le condizioni operative, l'efficienza e permettere all'unità di funzionare in pompa di calore anche per temperature esterne elevate. Questa regolazione ha inoltre un effetto di riduzione del livello di rumorosità dell'unità: infatti le tipiche condizioni nelle quali il controllo andrà a modulare la velocità dei ventilatori sono quelle notturne e delle mezze stagioni. Questo fa sì che ogni qual volta ve ne sia l'opportunità, la macchina diminuirà al minimo la velocità dei ventilatori e quindi la rumorosità. I ventilatori sono di tipo elicoidale, direttamente accoppiati al motore elettrico a 6 poli, con grado di protezione IP 54, con boccagli sagomati e griglia di protezione antinfortunistica secondo UNI EN 294.

Scambiatore lato utenza

in acciaio inox AISI 316 coibentato con un mantello in materiale espanso a celle chiuse per ridurre le dispersioni termiche.

L'utilizzo di scambiatori a piastre consente di:

- Raggiungere maggiori COP/EER;
- Ridurre la quantità di refrigerante nel circuito;
- Diminuire le dimensioni e il peso dell'unità;
- Facilitare la manutenzione

Ogni scambiatore è dotato di una sonda di temperatura per la protezione antigelo, sonda per la rilevazione dell'acqua in ingresso

Flussostato

Ogni unità è dotata di flussostato a paletta lato utenza fornito di serie a corredo.

Circuito frigo

Comprende:

Presenza di carica nella linea del liquido e di aspirazione

- spia del liquido
- filtro disidratatore
- trasduttore di pressione
- pressostati di alta e bassa pressione
- valvola solenoide
- valvole di non ritorno
- due valvole di espansione termostatiche, (una per il funzionamento in pompa di calore e una per il funzionamento in chiller) dotate di equalizzazione esterna di pressione
- valvola di sicurezza
- ricevitore di liquido

Quadro elettrico

Comprende:

- Interruttore automatico generale
- Fusibili a protezione dei circuiti di potenza
- Fusibili a protezione dei circuiti ausiliari
- Regolatore di giri ventilatori per il controllo pressione saturazione
- Relè pompe o salvamotore e teleruttore per unità con modulo idraulico lato utenza
- Contatti puliti di allarme generale

Microprocessore

Per il controllo delle seguenti funzioni:

- Selezione estate/inverno da ingresso digitale
- Regolazione della temperatura dell'acqua, con controllo in ingresso
- Protezione antigelo
- Temporizzazioni compressori
- Gestione di preallarme alta pressione per evitare in molti casi il blocco dell'unità
- Segnalazione allarmi
- Reset allarmi

- Ingresso digitale per ON/OFF remoto
- Visualizzazione su display per:
 - > Temperatura acqua in uscita
 - > Set temperatura e differenziali
 - > Descrizione allarmi
 - > Temperatura alta pressione
 - > Contatore funzionamento compressore e pompa
 - > Gestione automatica acqua calda sanitaria
 - > Sbrinamento scorrevole

CONTROLLI E SICUREZZE

Tutte le unità sono dotate dei seguenti organi di controllo e sicurezza:

- pressostato di alta pressione a reinserzione manuale
- sicurezza alta pressione a reinserzione automatica ad interventi limitati gestita dal controllo
- sicurezza bassa pressione a reinserzione automatica ad interventi limitati gestita dal controllo
- valvole di sicurezza di alta pressione
- sonda antigelo all'uscita dagli scambiatori utenza
- pressostato differenziale già montato sugli scambiatori utenza
- protezione sovratemperatura compressori e ventilatori
- protezione sovratemperatura compressori e ventilatori
- Pressostato di alta pressione a reinserzione automatica ad interventi limitati gestita dal controllo;
- Pressostato di bassa pressione a reinserzione automatica ad interventi limitati gestita dal controllo;
- Valvola di sicurezza alta pressione
- Protezione sovratemperatura compressori;
- Controllo pressione di condensazione mediante regolatore di giri per funzionamento con basse temperature esterne.

- Controllo pressione di evaporazione mediante regolatore di giri per funzionamento con alte temperature esterne in produzione di acqua calda sanitaria o in recupero

COLLAUDO

Tutte le unità vengono collaudate in fabbrica e fornite complete di olio e fluido refrigerante.

MODULO IDRAULICO

L'unità comprende:

- un circolatore
- vaso di espansione
- valvola di scarico acqua circuito idraulico
- valvola di sicurezza tarata a 6 bar, che corrisponde al valore massimo della pressione di esercizio ammissibile

Altre caratteristiche standard

- ON-OFF remoto da ingresso digitale

Questa funzione consiste in un contatto remotabile che consente l'accensione e lo spegnimento della macchina attraverso un segnale che può essere portato all'interno dell'edificio o pilotato da un sistema BMS (Building Management System)

- Selezione estate / inverno da ingresso digitale

All'atto dell'accensione dell'unità è sempre necessario impostare una modalità di funzionamento (pompa di calore o chiller). Attraverso questo contatto remotabile è possibile cambiare la modalità di funzionamento anche dall'interno dell'edificio e senza necessità di accesso diretto al controllo a microprocessore

- Sbrinamento scorrevole

Il controllo gestisce lo sbrinamento secondo una soglia di intervento variabile, funzione delle pressioni interne all'unità e della temperatura dell'aria esterna. Incrociando queste informazioni il controllo è in grado di identificare la presenza di ghiaccio sulla batteria attivando la sequenza di sbrinamento solo quando necessario, in modo da massimizzare l'efficienza energetica dell'unità.

La gestione dinamica della soglia di sbrinamento fa in modo che per temperature dell'aria esterna al di sotto dei -5°C , quando l'umidità assoluta dell'aria è molto bassa, gli sbrinamenti siano effettuati solo quando il ghiaccio depositatosi sulla batteria ne degradi le performance.

- Gestione sorgente di calore ausiliaria

Il controllore è in grado di gestire una sorgente termica esterna che, a seconda del tipo di collegamento idraulico può essere di integrazione o di backup. Nello schema di seguito riportato, ad esempio, la caldaia sarà di backup alla pompa di calore. L'attivazione della sorgente termica ausiliaria avviene quando la temperatura dell'aria esterna scende al di sotto di una soglia impostabile da controllo e quando la sola pompa di calore si rivela essere insufficiente a soddisfare il carico. L'attivazione avviene attraverso la chiusura di un contatto pulito. Inoltre è possibile settare l'unità in modo che il controllore spenga i compressori quando l'unità opera in modalità pompa di calore e la temperatura dell'aria esterna scenda al di sotto di una temperatura minima stabilita: il controllore arresterà i compressori prima che l'unità vada in allarme di bassa pressione, evitando quindi di dover effettuare una riattivazione manuale della macchina. Questa funzione risulterà particolarmente utile quando la pompa di calore viene installata in una zona in cui la temperatura dell'aria esterna scenderà sicuramente al di sotto della minima temperatura ammessa dai limiti di funzionamento (in accordo con il set point impostato). Quando la temperatura dell'aria esterna ritornerà al di sopra della temperatura di soglia impostata, l'unità riprenderà automaticamente a funzionare senza la necessità di alcun intervento. Per le unità dotate di pompa integrata, questa verrà mantenuta sempre in funzione in modo evitare la formazione di ghiaccio e di garantire in qualsiasi momento la corretta lettura delle sonde di temperatura e di sicurezza antigelo. La temperatura di arresto dovrà essere impostata in funzione della temperatura di setpoint più elevato e in accordo con quanto ammesso dai limiti di funzionamento della macchina. Può essere impostata una temperatura di arresto diversa da quella di default, a patto che sia compatibile con i limiti di funzionamento dell'unità. Nel caso in cui l'unità debba essere utilizzata anche per la produzione di acqua calda sanitaria, la temperatura di arresto dovrà considerare il set acqua più alto, ed i limiti operativi ammessi.

ACCESSORI UNITA'

Resistenze antigelo

Questo accessorio consiste in resistenze inserite sullo scambiatore utenza per impedire il danneggiamento dei componenti idraulici dovuti alla formazione di ghiaccio nei periodi di fermo macchina. La potenza delle resistenze antigelo è solo di qualche decina di watt in funzione del modello di unità, ossia quella sufficiente a evitare la rottura dei componenti. Il controllo monitora (anche quando l'unità è in stand-by) la sonda di uscita dallo scambiatore e quando questa rileva una temperatura dell'acqua minore o uguale a 5°C (o 2°C sotto la temperatura di set point, con differenziale di 1°C), allora accende la pompa (se presente) e fa intervenire la resistenza antigelo. Se la temperatura dell'acqua in uscita dovesse raggiungere i 4°C (o 3°C sotto al set point) allora scatterà anche l'allarme antigelo che ferma il compressore, mantenendo attive le resistenze.

Filtro acqua

A protezione degli elementi del circuito idraulico (in particolare degli scambiatori) vengono previsti filtri ad Y che sono in grado di fermare e fare decantare le particelle normalmente presenti nel flusso di acqua e che andrebbero altrimenti a depositarsi nelle parti più delicate del circuito idraulico deteriorandone la capacità di scambio termico.

Relé di massima e minima tensione

Questo dispositivo effettua un controllo continuo della tensione di alimentazione dell'unità, verificando che sia sempre all'interno di un range ammissibile. Qualora il valore di tensione si attesti sopra o sotto tale range, il dispositivo fermerà l'unità per evitare il danneggiamento dei motori elettrici. Lo stesso dispositivo effettua inoltre il controllo della sequenza fasi.

Compensazione del set point in funzione della temperatura esterna

Il controllo a microprocessore dell'unità è in grado di effettuare una compensazione del set point in modo dinamico, al variare della temperatura dell'aria esterna. La compensazione potrà essere positiva o negativa: con la compensazione positiva all'aumento della temperatura dell'aria esterna, aumenta anche la temperatura di set di funzionamento, mentre con quella negativa all'aumento della temperatura dell'aria la

temperatura di set diminuisce. La compensazione può essere fatta sia sul set point estivo che sul set point invernale.

Singoli contatti puliti di funzionamento

Vengono riportati nella morsettiera del quadro elettrico dei contatti puliti da cui il cliente può acquisire un segnale che indica quando il compressore è in funzione

Antivibranti in gomma

Sono forniti come collo a parte rispetto all'unità e devono essere installati in cantiere rispettando lo schema di montaggio fornito a corredo. Consentono di ridurre le vibrazioni trasmesse dall'unità verso la superficie su cui la stessa poggia.

5.3.2 Serbatoi inerziali per acqua calda

I serbatoi di accumulo inerziale hanno la funzione di volano termico per limitare le accensioni dei compressori a bordo della pompa di calore e saranno utilizzati sia per acqua calda che per acqua refrigerata.

Essi saranno di tipo cilindrico verticale per installazione all'aperto, realizzati in acciaio al carbonio e costituiti essenzialmente da:

- Corpo cilindrico con fondi bombati
- Attacchi per l'ingresso e l'uscita dell'acqua refrigerata
- Attacchi per la strumentazione di controllo
- Piedi di sostegno
- Due mani di verniciatura antiruggine esterna
- Isolamento termico maggiorato: (20+20 mm) polietilene espanso a cellule chiuse + (100 mm) poliuretano espanso flessibile rimuovibile
- Finitura esterna in lamierino di alluminio

5.3.3 Elettropompe singole o gemellari in linea a rotore bagnato

Elettropompa in linea per installazione singola/gemellare; tipo a rotore bagnato con canotto separatore; senza tenuta meccanica; corpo pompa in ghisa; motore 4 poli;

attacchi flangiati completi di controflange

Le elettropompe in linea a rotore bagnato saranno del tipo singolo o gemellare, adatto alla circolazione di acqua calda o refrigerata, bocche adatte al montaggio diretto sulle tubazioni.

- Corpo in ghisa GG25
- Girante in polipropilene rinforzato con fibra di vetro
- Albero di acciaio inossidabile con bussole in grafite speciale a matrice metallica motore elettrico direttamente accoppiato alla pompa
- Velocità regolabile in un numero minimo di tre posizioni pressione di esercizio 10 bar
- Temperature di esercizio da -10°C a +130°C alimentazione elettrica 400 V/50 Hz
- Motore minimo IP43 con isolamento in classe F

È prevista l'installazione di una elettropompa di riserva per ogni circuito.

L'insieme delle pompe sarà munito delle valvole necessarie per permettere lo smontaggio separato di ciascuna unità mentre l'impianto sarà in funzione.

Ogni pompa sarà dotata di valvola di ritegno sulla bocca premente e filtro sulla bocca aspirante.

Motori elettrici:

- Classe di isolamento minima "B" per temperature sino a 80°C;
- Grado di protezione meccanica IP44 per installazione all'interno, IP55 per installazione all'esterno o comunque non protette, IP67 per installazione sommersa;
- Potenza superiore di almeno il 20% rispetto a quella assorbita, e comunque adeguata per assorbire sovraccarichi in qualunque punto della curva caratteristica della pompa.

5.3.4 Valvole a farfalla

Le valvole a farfalla dal DN 50 al DN 150 dovranno essere del tipo esente da manutenzione, a tenuta ermetica, corpo in ghisa, albero in acciaio inox, disco in ghisa con rivestimento, leva di comando asportabile con possibilità di posizionamento e dispositivo di bloccaggio; le valvole DN 200 e oltre dovranno essere come sopra ma con comando a mezzo riduttore a vite senza fine con indicatore di apertura.

La pressione nominale di esercizio sarà adeguata alla pressione max del circuito con PN 10 o 16 minimo.

La valvola deve permettere lo smontaggio a monte od a valle della tubazione ed il montaggio ad inizio o fine linea, senza dover svuotare l'impianto.

In questo caso deve essere in grado di sopportare la pressione massima ammissibile e dovrà essere completa di flangia cieca finale.

5.3.5 Valvole a sfera

Le valvole a sfera dovranno essere a passaggio totale attacchi filettati gas sino a DN 50 ed attacchi flangiati per DN 65 ed oltre.

Sui collettori dovranno essere installate valvole flangiate anche per diametri minori di DN 50.

Saranno con corpo in ottone stampato, sfera in ottone cromato a spessore, guarnizioni in PTFE.

La pressione nominale di esercizio sarà adeguata alla pressione max del circuito con PN 10 o 16 minimo.

5.3.6 Valvole a saracinesca

Le valvole a saracinesca saranno in ghisa o acciaio.

Possono esser utilizzate come intercettazione ma non come valvole di regolazione.

La pressione nominale di esercizio sarà adeguata alla pressione max del circuito con PN 10 o 16 minimo.

5.3.7 Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno dovranno essere adatte per installazione su tubazioni orizzontali oppure verticali.

Quelle orizzontali, del tipo a CLAPET od a tappo, dovranno essere con corpo e coperchio in ghisa con attacchi a flange per diametri DN 65 ed oltre oppure in bronzo

con attacchi filettati gas per diametri inferiori.

Quelle verticali dovranno essere del tipo a doppio CLAPET od a tappo, corpo in ghisa, attacchi a flange per DN 65 ed oltre, oppure in bronzo, rispettivamente con attacchi e per diametri come sopra detto.

La pressione nominale di esercizio sarà adeguata alla pressione max del circuito con PN 10 o 16 minimo.

5.3.8 Valvole di sicurezza

Le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla a via dritta o a squadra. Per acqua calda sino a 100°C ed acqua refrigerata a 5°C saranno con corpo e cappello in ghisa sede di tenuta in bronzo e molla in acciaio speciale.

Attacchi filettati sino a diametro 2", attacchi flangiati per diametri maggiori.

La pressione nominale di esercizio sarà adeguata alla pressione max del circuito con PN 10 o 16 minimo.

Indicazioni aggiuntive, non vincolanti sulla norma UNI 1284.

5.3.9 Valvole di bilanciamento

Fornitura e posa in opera di valvola di bilanciamento circuiti idraulici. L'azione di regolazione è attuata mediante manopola graduata. La portata viene controllata tramite misura della differenza di pressione a monte ed a valle del dispositivo di regolazione.

La taratura della portata sarà effettuata o con riferimento al grafico specifico per ogni dimensione di valvola o con misura diretta mediante misuratore elettronico di differenza di pressione e di portata.

Ogni valvola sarà pertanto dotata di due prese di pressione ad innesto rapido con tappo di sicurezza.

Il corpo valvola sarà in ottone con attacchi filettati sino al diametro 2" (DN50). Corpo valvola in ghisa con attacchi flangiati per diametri superiori, con controflange bulloni e guarnizioni. Pressione massima di esercizio 16 bar.

Campo di temperatura 5÷90°C. Precisione $\pm 5\%$.

5.3.10 Filtri per acqua calda, fredda e refrigerata

I filtri saranno con attacchi flangiati corpo in ghisa, cestello filtrante inox.

Per diametri sino a 2" per installazione in linee di acqua potabile o acqua calda sanitaria possono essere con corpo in bronzo PN 10 attacchi filettati cestello filtrante inox ad esclusione delle sottostazioni termiche dove comunque gli attacchi saranno a flangia.

La pressione nominale di esercizio sarà adeguata alla pressione max del circuito con PN 10 o 16 minimo.

5.3.11 Vasi di espansione chiuso a membrana

Per tutti i circuiti dovranno essere previsti vasi di espansione del tipo chiuso a membrana, che permettano la dilatazione dei fluidi scaldante e raffreddante, completi dei relativi accessori.

I vasi di espansione a membrana dovranno essere costituiti in lamiera di acciaio di forte spessore; opportunamente rinforzati da costolature, dovranno contenere una membrana in nitrile resistente alle alte temperature, e resistente all'aggressività del glicole propilenico.

I vasi dovranno essere caricati di azoto alla pressione necessaria a seconda dell'altezza statica di colonna d'acqua.

I vasi di capacità superiore a 24 litri dovranno essere collaudati INAIL.

5.3.12 Disconnettori idraulici

Sulle alimentazioni idrauliche agli impianti di riscaldamento e condizionamento dovrà essere previsto un apparecchio "disconnettore idraulico" del tipo a zona di pressione ridotta con copro in bronzo, sede valvole di ritegno in materiale plastico, dischi valvole

di ritegno in elastomero, completo di valvola di scarico, valvole di ritegno, attacchi piezometrici.

Dovrà essere installato completo di valvole di intercettazione a sfera.

5.3.13 Gruppo di caricamento automatico

Gruppo di riempimento dell'impianto costituito da valvola di riempimento automatico diametro 1/2", con filtro e sistema di ritegno incorporato con vite di taratura, completa di manometro scala 0 - 4 bar; massima pressione a monte 16 bar, pressione ridotta regolabile 0,3 - 4 bar, corpo, asta e otturatore in ottone, molla in acciaio, filtro in bronzo.

5.3.14 Defangatori

Il defangatore dovrà essere come segue:

- Attacchi flangiati PN16.
- Accoppiamento con controflangia EN 1092-1.
- Corpo in acciaio verniciato con polveri epossidiche.
- Elemento interno in acciaio inox.
- Tenute idrauliche in fibra non asbestos.
- Fluidi d'impiego acqua, soluzioni glicolate non pericolose escluse dal campo di applicazione della direttiva 67/548/CE;
- Massima percentuale di glicole 50%.
- Pressione massima di esercizio 10 bar.
- Campo di temperatura di esercizio 0÷110°C.
- Capacità di separazione particelle fino a 5 µm.

5.3.15 Termometri per acqua

Dovranno essere del tipo a dilatazione di gas inerte; cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero, diam. 100; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento.

Il bulbo rigido dovrà essere inclinato o dritto a seconda delle posizioni d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, dovranno essere previsti termometri con bulbo capillare di lunghezza adeguata a riportare il quadrante in posizione facilmente visibile.

Tutti i termometri dovranno essere montati su pozzetti termometrici all'uopo predisposti sulla tubazione ed aventi PN adeguato al fluido in cui sono immersi, e lunghezza almeno pari al raggio della tubazione su cui sono installati.

Accanto ad ogni termometro dovrà essere installato sulla tubazione apposito pozzetto con guaina per il termometro di controllo.

La precisione dovrà essere del $\pm 1\%$ del valore di fondo scala, che sarà superiore del 50% alla temperatura max di esercizio.

5.3.16 Manometri per acqua

Dovranno essere del tipo Bourdon con molla tubolare di materiale adatto alle pressioni d'esercizio; cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero; costruzione stagna con anello metallico avvitato, e guarnizioni in Neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero indelebile, \varnothing 100, indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento, lancetta rossa regolabile, scala graduata in bar.

La precisione dovrà essere $\pm 1\%$ riferita al valore di fondo scala il cui valore dovrà essere superiore del 50% alla pressione nominale d'esercizio.

Ogni manometro dovrà essere completo di rubinetto a 3 vie con flangetta di controllo in bronzo o in acciaio in funzione della pressione e temperatura di esercizio.

5.3.17 Flange in acciaio

Salvo diversa specifica di progetto, le flange saranno del tipo a collarino con risalto per saldatura di testa.

Il diametro nominale DN e la pressione nominale PN di esercizio saranno uguali al DN e

PN del componente e/o del tubo a cui la flangia sarà collegata.

I bulloni di collegamento saranno di lunghezza adeguata e saranno serrati con il momento (coppia) di serraggio indicato dal fabbricante e/o dal progetto costruttivo.

5.3.18 Guarnizioni di tenuta tra flange

Le guarnizioni saranno di materiale privo di amianto, non soggetto ad invecchiamento, atto a garantire la tenuta a fronte delle temperature massime di progetto e delle pressioni nominali dei componenti del circuito.

Le guarnizioni con spessore minimo 1,5 mm (flange in acciaio) dovranno essere serrate con i momenti (coppia) di serraggio indicati dal fabbricante delle guarnizioni adottate.

5.3.19 Scarichi

Gli scarichi delle varie macchine e apparecchiature (pompe, serbatoi, scambiatore, valvole di sicurezza, ecc.) dovranno essere effettuati attraverso pilette e/o imbuti.

Nel caso siano già state previste canaline grigliate a pavimento gli scarichi saranno portati alla canalina a ciò predisposta.

I rubinetti manuali di sfogo aria dovranno essere installati in posizione facilmente accessibile (a circa 1,5 m dal pavimento) in modo che eventuali fuoriuscite non possano arrecare danno.

I rubinetti di scarico e sfogo dovranno essere del tipo a maschio con tenuta in esecuzione adatta alle condizioni d'esercizio del fluido interessato.

5.3.20 Giunti antivibranti

I giunti in gomma da installare in corrispondenza degli attacchi delle pompe dovranno avere gli attacchi flangiati che si prolungano sui tratti cilindrici del corpo del giunto con funzione di rinforzo assicurando la non interferenza tra l'onda ed i bulloni di

collegamento in ogni condizione d'impiego del giunto stesso. Tali tratti cilindrici dovranno presentare in corrispondenza dell'onda del giunto dei profili ampiamente raccordati per realizzare un corretto modo di lavorazione dell'onda stessa.

Sulle flange, mobili sul giunto, dovranno essere ricavate le sedi per i talloni del corpo di gomma. Per assicurare una perfetta tenuta detti talloni dovranno presentare dei risalti circonferenziali così da evitare l'impiego di guarnizioni.

Il giunto dovrà essere adatto alla pressione e temperatura max del circuito con PN 16 minimo per acqua refrigerata e PN 10 minimo per acqua calda 85° C e circuiti secondari ventilconvettori.

I giunti antivibranti su circuiti acqua surriscaldata saranno costituiti da giunti a nodo sferico analoghi ai compensatori a snodo sferico a cui si rimanda.

5.3.21 Radiatori

I radiatori sono del tipo in acciaio a colonne e devono essere corredati di:

- supporti in acciaio nello stesso colore del radiatore.
- valvola a squadra.
- valvola di sfiato (ove necessario).
- detentore.
- "nipples" di collegamento tra i vari elementi costituenti il corpo scaldante.
- tappi di chiusura per le estremità.

I radiatori devono essere forniti dotati di tutti gli organi necessari al loro perfetto funzionamento.

5.3.22 Collettori per impianto radiatori

Collettore di zona semplice in ottone fuso per impianti di condizionamento. Derivazioni con attacchi diam 18, interasse 60 mm. Completo di coibentazione a guscio preformata a caldo in PE espanso reticolato.

5.4 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

5.4.1 Unità esterna per sistema VRV

Unità motocondensante per sistema a Volume di Refrigerante Variabile, controllate da inverter, refrigerante R410A, a pompa di calore, struttura modulare per installazione affiancata di più unità.

Alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 5 m, dislivello 0 m; il sistema possiede le seguenti caratteristiche:

- Il sistema deve prevedere la possibilità di interrompere l'alimentazione di una o più unità interne garantendo la funzionalità del resto del sistema.
- Tecnologia VRT: La modulazione del carico è ottenuta tramite controllo automatico e dinamico non solo della portata ma anche della temperatura di evaporazione/condensazione del refrigerante con compensazione climatica come previsto dal DM "requisiti minimi del 26/06/15 allegato1".
- Le modalità Automatica, High Sensible e Standard consentono di impostare la velocità di reazione del sistema.
- Configurazione dell'impianto: la configurazione dell'impianto avviene tramite apposito software con interfaccia grafica semplificata, che gestisce le operazioni di primo avviamento e personalizzazione del sistema.
- Compatibilità di unità interne: Il sistema VRV IV può essere utilizzato in abbinamento a tutta la gamma di unità interne VRV, alle barriere d'aria a espansione diretta, ai moduli hydrobox per la produzione di acqua fredda e calda a bassa temperatura, alle unità interne della gamma residenziale, ai sistemi per la ventilazione e l'aria di rinnovo, quali recuperatori entalpici con e senza batteria ad espansione diretta tipo VAM o VKM, centrali di trattamento aria con batteria idronica tipo AHU.
- Numero massimo di unità interne collegabili in configurazione standard: 33. La potenza delle unità interne collegate deve essere compresa tra un minimo del 50

e può arrivare fino ad un massimo del 200 % di quella erogata dalla pompa di calore.

- Struttura autoportante in acciaio, dotata di pannelli amovibili, con trattamento di galvanizzazione ad alta resistenza alla corrosione, griglie di protezione sulla aspirazione ed espulsione dell'aria di condensazione a profilo aerodinamico ottimizzato. Non necessita di basamenti particolari per l'installazione.
- Batteria di scambio costituita da tubi di rame rigati internamente W-HiX e pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento ad alta resistenza alla corrosione, dotata di griglie di protezione laterali a maglia quadra. La geometria in controcorrente e il sistema e-Pass permettono di ottenere un'alta efficienza di sottoraffreddamento anche con circuiti lunghi e di ridurre la quantità di refrigerante.
- N.1 Ventilatore elicoidale, controllato da inverter, funzionamento silenzioso, griglia di protezione antiturbolenza posta sulla mandata verticale dell'aria azionato da motore elettrico a CC Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale; curva caratteristica ottimizzata per il funzionamento a carico parziale. Controllo della velocità tramite microprocessore per ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.
- N.1 Compressore inverter ermetico a spirale orbitante di tipo scroll ottimizzato per l'utilizzo con R410A munito di dispositivo di regolazione della pressione che minimizza le perdite anche in presenza di basso carico. Superficie di compressione ridotta con motore brushless a controllo digitale; controllo della capacità dal 3 al 100%; raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido. Resistenza elettrica di riscaldamento del carter olio.
- Funzionalità i-Demand per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori. Controllore di sistema a microprocessore per l'avvio del ciclo automatico di ritorno dell'olio, che rende superflua l'installazione di dispositivi per il sollevamento dello stesso.
- Campo di funzionamento in raffreddamento da -5°C BS a 43°C BS.
- Campo di funzionamento in riscaldamento da -20°C BU a 15,5°C BU.
- Livello di pressione sonora non superiore a 57 dB(A). Possibilità di ridurre il livello di pressione sonora fino a 45 dB(A) tramite impostazione sulla PCB dell'unità esterna e/o con schede aggiuntive.
- Circuito frigorifero ad R410A con distribuzione del fluido a due tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica, olio sintetico, con sistema di

equalizzazione avanzato; comprende il ricevitore di liquido, il filtro e il separatore d'olio. Carica di refrigerante non superiore a 6 kg.

- Funzione automatica per la carica del refrigerante provvede autonomamente al calcolo del quantitativo di refrigerante necessario al corretto funzionamento e alla sua carica all'interno del circuito. Grazie a questa funzione è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito.
- Funzione automatica per la verifica del refrigerante: è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito evidenziando eventuali anomalie nel quantitativo di gas refrigerante.
- Attacchi tubazioni del refrigerante situate o sotto la macchina o sul pannello frontale.
- Dispositivi di sicurezza e controllo: il sistema dispone di sensori di controllo per bassa e alta pressione, temperatura aspirazione refrigerante, temperatura olio, temperatura scambiatore di calore e temperatura esterna. Sono inoltre presenti pressostati di sicurezza per l'alta e la bassa pressione (dotati di ripristino manuale tramite telecomando). L'unità è provvista di valvole di intercettazione (valvole Schrader) per l'aspirazione, per i tubi del liquido e per gli attacchi di servizio. Il circuito del refrigerante viene sottoposto a pulizia con aspirazione sotto vuoto di umidità, polveri e altri residui. Successivamente viene precaricato con il relativo refrigerante. Microprocessore di sistema per il controllo e la regolazione dei cicli di funzionamento sia in riscaldamento che in raffreddamento. In grado di gestire tutti i sensori, gli attuatori, i dispositivi di controllo e di sicurezza e gli azionamenti elettrici, nonché di attivare automaticamente la funzione sbrinamento degli scambiatori.
- Alimentazione: 400 V, trifase, 50 Hz.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Funzione di autodiagnostica per le unità interne ed esterne tramite il bus dati, accessibile tramite comando manuale locale e/o dispositivo di diagnostica: Service-Checker – visualizzazione e memorizzazione di tutti i parametri di processo, per garantire una manutenzione del sistema efficace. Possibilità di stampa dei rapporti di manutenzione.
- Possibilità di controllo dei consumi tramite collegamento a comando centralizzato touch screen, che consente la visualizzazione dell'intero sistema, con riconoscimento automatico delle unità interne, accesso via web di serie, tipo Intelligent Touch Manager.

- Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo Modbus, Konnex, LONworks® e BACnet®.
- Lunghezza massima effettiva totale delle tubazioni 1000 m. Dislivello massimo tra unità esterna ed interne fino a 90 m, dislivello massimo tra le unità interne fino a 30m, distanza massima tra unità esterna e l'unità interna più lontana pari a 165m.
- Accessori standard: manuale di installazione, morsetto, tubo di collegamento, tampone sigillante, morsetti, fusibili, viti.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità e alla normativa RoHS.

5.4.2 Unità interna per sistema VRV

Unità interne a cassetta a 4 vie per montaggio a controsoffitto per sistema VRV ad R410a, compatta, idonea per essere inserita nei moduli standard, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Design innovativo si adatta perfettamente all'arredo di locali moderni con la sua installazione a filo (8 mm di sporgenza), permettendo nel contempo l'inserimento di luci, altoparlanti ecc.; rappresenta una integrazione totale nei pannelli del controsoffitto.
- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico di poli-stirene espanso, pannello decorativo di colore bianco avorio, lavabile, antiurto, di fornitura standard. Griglia con ripresa centrale, dotata di filtro a lunga durata in rete di resina sintetica resistente alla muffa, lavabile; mandata tramite le aperture sui quattro lati con meccanismo di oscillazione automatica dei deflettori, orientabili verticalmente tra 0° e 60°, con i quali è possibile ottenere un flusso d'aria in direzione parallela al soffitto, con un ampio raggio di distribuzione, prevenendo – al contempo – la formazione di macchie sul soffitto stesso e di correnti d'aria. E' possibile chiudere una o due vie per l'aria per facilitare l'installazione negli angoli. Dimensioni dell'unità (AxLxP) non superiori a 260x575x575, peso non superiore a 15,5 kg. Possibilità di diluizione con aria esterna in percentuale pari al 10-15% del volume d'aria circolante.

- Valvola di laminazione e regolazione dell'afflusso di refrigerante con motore passo-passo, 2000 passi, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa) che consente il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione (scostamento di +/- 0,5° C dal valore di set point), raccogliendo i dati provenienti dai termistori sulla temperatura dell'aria di ri-presa, sulla temperatura della linea del liquido e sulla temperatura della linea del gas.
- Sonda di temperatura ambiente posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità deve essere possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connessa.
- Termistori temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas.
- Ventilatore turbo DC inverter con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica.
- Scambiatore di calore in controcorrente costituito da tubi di rame internamente rigati HI-XA ed alette in alluminio ad alta efficienza.
- Possibilità di intercettare singolarmente ciascuna delle quattro alette adattandosi perfettamente allo sfruttamento degli spazi architettonici e al cambio di destinazione d'uso dei locali.
- Opzione sensore di presenza a infrarossi: regola il set-point di 1, 2, 3 o 4°C se non viene rilevata la presenza di persone nel locale. Il flusso d'aria viene indirizzato automaticamente lontano dagli occupanti.
- Opzione sensore a pavimento a infrarossi: rileva la temperatura media del pavimento e garantisce una distribuzione uniforme della temperatura tra soffitto e pavimento.
- Pompa di sollevamento della condensa con protezione a fusibile e prevalenza fino a 850 mm di fornitura standard.
- Sistema di controllo a microprocessore con funzioni di diagnostica, acquisizione e analisi dei messaggi di errore, segnalazione della necessità di manutenzione; storico dei messaggi di errore per l'identificazione dei guasti; possibilità di interrogare i termistori tramite il regolatore PID. Fusibile di protezione della scheda elettronica.
- Alimentazione: 220-240 V monofase a 50 Hz.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

- Possibilità di controllo dei consumi tramite collegamento a comando centralizzato.
- Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.
- Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet.
- Contatti puliti per arresto di emergenza.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

5.4.3 Recuperatore di calore VRV

Unità di ventilazione primaria con recupero di calore totale (sensibile + latente) e trattamento termico, per installazione interna, integrabile in sistemi VRV a R410A costituita da:

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata, dotata di isolamento in schiuma uretanica autoestingente; canali di connessione dell'aria in ingresso ed in uscita dalla macchina delle dimensioni di 250 mm; filtri di depurazione dell'aria in vello fibroso pluridirezionale. Quadro elettrico e attacchi delle tubazioni del refrigerante e dell'acqua in posizione laterale con accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- Valvola di laminazione e regolazione dell'afflusso di refrigerante con motore passo-passo, 2000 passi, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore che ne regola il grado di apertura raccogliendo i dati provenienti dai termistori sulla temperatura dell'aria interna ed esterna, sulla temperatura della linea del liquido e della linea del gas e sulla temperatura dell'aria all'ingresso della batteria.
- N.2 Ventilatori tangenziali (uno sull'aria di immissione e uno sull'aria di ripresa) a tre velocità trascinati da motori ad induzione bifase tramite circuito derivato permanente artificialmente sfasato, con condensatore del tipo aperto.
- Scambiatore di calore costituito da tubi di rame internamente rigati HI-X Cu ed alette incrociate in alluminio ad alta efficienza, due ranghi, dodici tubi, passo alette di 2,2 mm, superficie frontale di 0,078 mq.

- Pacco di scambio termico in carta non infiammabile con trattamento speciale ad alta efficienza, in posizione per accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- Possibilità di scelta tra 15 diverse curve prevalenza-portata, riducendo l'utilizzo di serrande e permettendo di raggiungere prevalenze maggiori delle nominali.
- Evita le dispersioni di calore dovute a ventilazione eccessiva, mantenendo la qualità dell'aria interna grazie all'integrazione con il sensore di CO2 opzionale per una maggiore qualità dell'aria.
- Serranda di by-pass motorizzata per raffrescamento nelle mezze stagioni (free-cooling), attraverso la sola ventilazione senza recupero di calore.
- Modalità Fresh Up per il l'impostazione della portata d'aria di immissione e di ripresa e la possibilità di variare la pressione del locale servito.
- Consumo ridotto grazie all'impiego dei ventilatori in CC.
- Comando a filo con display a cristalli liquidi per la visualizzazione delle funzioni e pulsante per on/off dell'unità con spia di funzionamento, sportellino di accesso ai tasti di controllo della modalità di funzionamento (automatico, scambio termico, by-pass), della portata di ventilazione (bassa, alta, immissione forzata (ambiente in pressione), estrazione forzata (ambiente in depressione), timer on/off, tasto di ispezione/prova, tasto di reset pulizia filtro.
- Efficienza di recupero di calore sensibile del 76%; efficienza di recupero di calore totale di (raffreddamento/riscaldamento) 64/67 %.
- Alimentazione: 220-240 V monofase a 50 Hz.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.
- Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet.
- Condizioni di funzionamento aria esterna da -15°C a +40°CBS con massimo 80% di umidità relativa.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

5.4.4 Comando a filo per unità interne VRV

Comando a filo con schermo a cristalli liquidi LCD con accesso diretto ai pulsanti principali, collegamento all'unità interna con cavo bifilare fino ad una distanza di 500m, permette il controllo fino a 16 unità, funzione di autodiagnosi e monitoraggio del sistema VRV, dotato di termostato interno, colore bianco ed estetica moderna.

Possibilità di impostazione di limiti di funzionamento massimo e minimo, funzione attivabile manualmente o con timer programmatore, orologio con indicazione del giorno e dell'ora in tempo reale, timer programmatore settimanale, modalità di Leave Home (protezione antigelo), permette, in caso di assenza, il mantenimento della temperatura interna ad un livello preimpostato, possibilità di selezionare diversi livelli di abilitazione dei pulsanti.

- Solo le funzioni più spesso utilizzate sono presenti sul pannello sotto forma di pulsanti, a vantaggio della facilità ed intuitività d'uso
- Pulsanti diretti di comando: on/off, menù, attivazione/disattivazione del timer, impostazione temperatura, modalità di funzionamento, velocità del ventilatore.
- Funzione DUTY ROTATION integrata, consente ad esempio in un locale server, l'alternanza temporizzata di due climatizzatori. Intervalli da 6h, 12h, 24h, 48h, 72h, 96h, settimanale.
- Funzione BACK UP integrata, consente, ad esempio in un locale server, l'avvio di un secondo climatizzatore a seguito del blocco del primo.
- Per le unità "SKY", possibilità di programmare un risparmio sui consumi del 40% o del 70%.
- Posizione strategica della sonda per rilevare la temperatura ambiente con la minor influenza derivante da fattori esterni.
- Presenza di istruzioni chiarificatrici su schermo durante la navigazione.
- Possibilità di far apparire i dati dell'installatore o del tecnico di riferimento in caso di segnalazione errori e guasti.
- Possibilità di personalizzare il menù e le funzioni da visualizzare.
- Possibilità di inserire tre programmazioni "tipo": invernale, estiva e di mezza stagione.
- Timer settimanale comprendente 5 possibili funzioni quotidiane e possibilità di inibire tale programmazione in alcuni giorni della settimana.

- Per interruzione di alimentazione di durata minore di 48 ore vengono mantenute le operazioni impostate.
- Un indicatore mostra traccia dei consumi indicativi nel periodo precedente (anno/mese/giorno).
- Timer spegnimento automatico dello schermo: dopo un periodo di tempo preimpostato (10, 30 o 60 min), consente un risparmio energetico.
- Limitazione dell'intervallo di temperatura impostabile (massimo e minimo), consente di risparmiare evitando il surriscaldamento o l'eccessivo raffreddamento dei locali.
- Disponibile in 11 lingue differenti: Inglese, Francese, Portoghese, Italiano, Tedesco, Turco, Greco, Russo, Spagnolo, Olandese, Polacco, Ceco, Croato, Ungherese, Romeno, Sloveno, Bulgaro, Albanese, Slovacco
- Funzione "assenza da casa" consente di mantenere la temperatura interna sopra i 10°C in assenza degli utenti.
- Retro illuminazione dello schermo.
- Impostazione automatica dell'ora legale.
- Modalità "quite" consente di ridurre la rumorosità.
- Range operativo: -10°C / +50°C

5.4.5 Collettore di distribuzione per impianto VRV

Valvole selettive per sistema a Volume di Refrigerante Variabile a recupero di calore, ad R410A, per il passaggio di liquido o gas all'unità interna, che permettono a parti diverse dello stesso circuito di funzionare contemporaneamente in riscaldamento ed in raffreddamento, adattandosi alle variazioni di carico termico. Sono costituite da:

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato dotata di isolamento termoacustico in polietilene espanso resistente al calore e alle fiamme, tre attacchi in ingresso per le tubazioni del refrigerante e due in uscita, scheda elettronica con protezione a fusibile facilmente accessibile e installabile su uno dei due lati della valvola.
- Valvole di espansione elettronica con controllo motorizzato per la selezione dell'alimentazione del refrigerante – allo stato condensato o di gas surriscaldato

all'unità interna. Diminuzione dei tempi di inversione di ciclo e aumento della silenziosità.

- Possibilità di configurazione per gestione multilocataria tramite scheda accessoria.
- Possibilità di collegamento di più unità interne alla stessa valvola seletttrice.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Alimentazione monofase, 220-240 V, 50 Hz.
- Accessori standard: manuale d'installazione, tubi di collegamento, isolante per tubazioni, morsetti, fusibili, viti, rondelle.
- Accessori opzionali: Kit isolamento acustico.

5.5 IMPIANTO DI RICAMBIO ARIA

5.5.1 Recuperatore di calore aria-aria

Unità per la ventilazione primaria con recupero di calore totale (sensibile + latente) attraverso lo scambio termico fra aria in espulsione ed aria di immissione, a flussi paralleli in controcorrente, costituite da:

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata, dotata di isolamento in schiuma uretanica autoestinguenta; filtri di depurazione dell'aria in vello fibroso pluridirezionale. Quadro elettrico in posizione laterale con accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- Pacco di scambio termico in carta ininfiammabile con trattamento speciale ad alta efficienza, in posizione per accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- Ventilatori tangenziali a tre velocità trascinati da motori ad induzione bifase tramite circuito derivato permanente artificialmente sfasato, con condensatore del tipo aperto.
- Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz.

5.5.2 Canali dell'aria in lamiera zincata

Il complesso dei canali (a sezione rettangolare o circolare) deve essere realizzato in ottemperanza alla Norma UNI 10381-2 e alle seguenti prescrizioni:

- a) I canali, qualunque sia la loro destinazione, devono essere realizzati usando lamiera in acciaio zincata avente caratteristiche e spessori di zincatura tali che non si verifichi

alcun danneggiamento e/o alterazione al rivestimento zincato per effetto dell'azione corrosiva dell'aria e dell'azione meccanica conseguente alle operazioni di costruzione e/o di messa in opera.

In particolare nessun danneggiamento e/o alterazione dovrà verificarsi in corrispondenza delle graffature e dei tagli della lamiera che dovranno anch'essi essere protetti da zincatura.

b) Gli spessori ammessi dovranno corrispondere a:

- 6/10 mm per canali aventi una dimensione del lato maggiore di canale rettangolare o del diametro di canale circolare fino a cm 45;
- 8/10 mm per canali aventi una dimensione del lato maggiore di canale rettangolare o del diametro di canale circolare da cm 46 fino a cm 75;
- 10/10 mm per canali aventi una dimensione del lato maggiore di canale rettangolare o del diametro di canale circolare da cm 76 fino a cm 110;
- 12/10 mm per canali aventi una dimensione del lato maggiore di canale rettangolare o del diametro di canale circolare da cm 111 fino a cm 150;
- 15/10 mm per canali aventi una dimensione del lato maggiore di canale rettangolare o del diametro di canale circolare superiore a cm 150;

c) Le unioni fra i vari tronchi, nonché quelle in corrispondenza ai pezzi speciali (curve, tee, raccordi) dovranno essere realizzate come segue:

- Canali a sezione rettangolare con dimensione del lato maggiore fino a 500 mm: giunzione a baionetta con angoli sigillati.
- Canali a sezione rettangolare con dimensione del lato maggiore oltre 500 mm: a mezzo di flange costituite da profilati in ferro nero zincati a bagno dopo lavorazione, con guarnizione di tenuta interposta e morsetti stringiflangua in quantità occorrente.
- La lamiera dovrà essere fissata sulle flange mediante piega tura e saldatura per punti: il tutto dovrà poi essere completato con siliconatura eseguita come detto precedentemente.

- Canali a sezione circolare: a mezzo di flange con le medesime modalità descritte a proposito dei canali a sezione rettangolare.
 - La tenuta fra due flange adiacenti dovrà essere realizzata interponendo guarnizione in teflon e gomma dura a sezione circolare diametro non inferiore a 8 mm. La guarnizione dovrà essere montata sovrapponendo fra loro le estremità di almeno 10 volte il diametro della guarnizione.
 - Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati in profilati e tondino in ferro nero e verniciato con due mani di antiruggine.
 - Le staffe dovranno essere poste ad una distanza tale, una dall'altra, che non si verifichino frecce superiori a 1/200 della distanza tra gli appoggi delle canalizzazioni sotto l'azione del peso proprio e del sovraccarico dovuto all'isolamento termico. Il collegamento tra staffaggi e canali dovrà essere realizzato esclusivamente con appoggio del canale sulla staffa o con sospensione del canale per mezzo di tiranti fissati alle flange oppure a collari circoscritti al corrispondente tronco di canale. Gli appoggi e/o sostegni dovranno essere separati a mezzo di materiale antivibrante (gomma o simile).
- d) È vietato realizzare collegamenti che comportino il ricorso a forature sulle pareti dei canali.
- e) In corrispondenza di tutte le apparecchiature contenenti organi rotanti (ventilatori) devono essere montati raccordi antivibranti in tela olona gommata: il collegamento ai canali deve essere realizzato mediante flangiatura avente le medesime caratteristiche descritte in precedenza.
- f) Laddove necessario, come indicato dai disegni, devono essere installate serrandine a farfalla, esecuzione in lamiera zincata a bagno dopo lavorazione, di taratura ed intercettazione della portata d'aria, tipo completo di dispositivo per il bloccaggio in una qualsiasi posizione compresa entro il campo di lavoro.
- g) I vari pezzi speciali quali curve, gomiti e derivazioni devono essere previsti con i deflettori interni atti a ridurre al minimo le perdite di carico ed i vortici d'aria.

5.5.3 Canali dell'aria in pannello sandwich

Pannello sandwich composto da un pannello di schiuma rigida in poliuretano espanso rivestito su entrambe le facce con un foglio di alluminio, idoneo alla costruzione di condotte per la distribuzione dell'aria negli impianti di condizionamento e termoventilazione.

Caratteristiche tecniche

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| • Dimensioni del pannello | 4000 x 1200 mm |
| • Spessore del pannello | 30 mm |
| • Spessore dell'alluminio | 200/200 micron |
| • Densità della schiuma | 48 kg/m ³ |
| • Peso del pannello | 1,5 kg/m ² |
| • Finitura dell'alluminio | goffrato/goffrato |

L'alluminio è laccato sulla superficie esterna con 3 g/m² di vernice poliesteri che lo protegge dagli agenti atmosferici e dai raggi ultravioletti.

Caratteristiche di isolamento

Materiale isolante: Poliisocianurato espanso rigido, a cellula chiusa, prodotto con formulati esenti da CFC. Materiale fisiologicamente e chimicamente inerte, insolubile e non metabolizzabile.

Conduttività termica: 0,020 W/m K

Densità schiuma espansa: 48 kg/m³

Il rivestimento del pannello con lamina di alluminio assicura una perfetta barriera per il vapore.

Reazione al fuoco

Il pannello è omologato in Classe 0 –1 in base al DM 26/06/1984.

Temperatura di utilizzo

Le condotte costruite con questo tipo di pannello possono essere utilizzate in impianti con temperature da -35°C a $+110^{\circ}\text{C}$, in esercizio continuo, senza che si verifichi un sostanziale degrado sia delle caratteristiche isolanti che delle caratteristiche chimico-fisiche del pannello.

Pressione di utilizzo

Le condotte costruite con questo tipo di pannello possono essere utilizzate in impianti con pressioni fino a 1750 Pa.

Impieghi specifici

Le condotte costruite con questo tipo di pannello possono essere installate in impianti:

- con velocità dell'aria fino a 35 m/s
- con pressioni fino a 1750 Pa
- all'interno e/o all'esterno

5.5.4 Griglia di presa aria esterna o di espulsione

Griglia di presa aria esterna o espulsione, costituita da telaio in lamiera di acciaio zincata spessore 15/10 mm e da alette orizzontali fisse in alluminio estruso anodizzato, con passo di 50 mm ed inclinazione di 40° .

Sarà completa di rete antitopo, controtelaio, ed il fissaggio sarà con viti a vista. regolazione del lancio.

5.5.5 Bocchetta di mandata

Le bocchette di mandata per installazione a parete o a soffitto devono essere eseguite con le seguenti caratteristiche:

- cornice in alluminio verniciato o anodizzato;
- telaio in profilato di alluminio;

- alette in alluminio verniciato o anodizzato a doppio filare, frontali verticali e posteriori orizzontali.
- fissaggio a parete, tramite nottolini interni.
- serranda di regolazione a comando manuale tramite cacciavite dall'esterno della bocchetta, con telaio in acciaio zincato ed alette in alluminio estruso;
- regolazione tramite movimento contrapposto delle alette disposte parallelamente sia al lato corto che a quello lungo;
- controtelaio in acciaio zincato.

5.5.6 Griglia di ripresa

Le bocchette di ripresa per installazione a parete o a soffitto devono essere eseguite con le seguenti caratteristiche:

- cornice in alluminio anodizzato;
- telaio in profilato di alluminio;
- alette in alluminio anodizzato fisse con inclinazione di 45°.
- fissaggio a parete, tramite nottolini interni.
- serranda di regolazione a comando manuale tramite cacciavite dall'esterno della bocchetta, con telaio in acciaio zincato ed alette in alluminio estruso;
- regolazione tramite movimento contrapposto delle alette;
- controtelaio in acciaio zincato.

5.6 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

5.6.1 Scaldacqua a pompa di calore murale

Scaldacqua a pompa di calore murale avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- range di lavoro in pompa di calore con temperature dell'aria da - 5 a 42°c.
- gas ecologico R134a consente di raggiungere temperature dell'acqua fino a 62°c in pompa di calore
- condensatore avvolto alla caldaia (non immerso in acqua)
- bassa rumorosità (funzione silent)
- caldaia in acciaio smaltato al titanio
- resistenza elettrica integrativa
- anodo attivo (protech) + anodo magnesio
- display lcd

Le caratteristiche prestazionali sono desumibili dai disegni.

5.6.2 Filtro dissabbiatore

Filtro dissabbiatore di sicurezza autopulente con effetto batteriostatico con aspiratore radiale per eliminare dall'acqua sabbia e corpi estranei fino ad una granulometria di 90 micron, al fine di prevenire corrosioni puntiformi e danni alle tubazioni, alle apparecchiature e al valvolame. Il filtro è idoneo per la filtrazione dell'acqua ad uso potabile, ad uso tecnologico e di processo e risponde a quanto prescritto dal D.M. Sanità 443/90, dal D.M. 37/08, dalla norma UNI 10304 e dalla norma UNI-CTI 8065.

Caratteristiche:

- Camera acqua filtrata con elemento argentato ad azione batteriostatica
- Lavaggio con aspiratore radiale con filtro in funzione
- Erogazione acqua filtrata anche durante la fase di lavaggio

- Testata in bronzo
- Codoli di collegamento compresi
- Rompigetto scarico secondo normative
- Nessun collegamento elettrico
- Test di resistenza dinamica
- Materiali conformi al D.M. Salute 174/04

5.6.3 Addolcitore

Addolcitore computerizzato volumetrico autodisinfettante, in doppia linea per acque potabili e di processo. L'elettronica di comando a microprocessore ed una serie di sistemi brevettati per la preparazione della salamoia e la rigenerazione, consentono l'erogazione di acqua addolcita 24 ore su 24. L'intervallo minimo tra due rigenerazioni è brevissimo ed il consumo di sale è ridotto del 60% rispetto ai normali addolcitori.

La fornitura comprende:

- Un impianto completo su due bombole di poliestere rinforzato con fibra di vetro, collegate tra loro mediante due tubi corazzati
- Sezione di rigenerazione comune alle due testate, in grado di rigenerare entrambe le colonne con cinque cicli di rigenerazione/funzionamento
- Contatore ad impulsi e valvola di miscelazione a pressione compensata
- Gruppo idraulico comprendente due valvole idropneumatiche a membrana montato direttamente sull'apparecchio, nonché sistema di aspirazione della salamoia tramite eiettore a pressione stabilizzata
- Cella elettrolitica in grado di garantire un'efficace disinfezione, mediante la produzione di ipoclorito dal sale utilizzato come rigenerante
- Computer di comando che, oltre a pilotare le rigenerazioni e lo scambio tra le colonne, ha anche una serie di ingressi per il sensore che segnala la mancanza di sale, la mancanza di pressione, il comando a distanza ed il contatore, nonché le uscite per la cella del cloro, del contatore e della rigenerazione in corso e trasformatore a spina con 1,5 m di cavo
- Serbatoio brevettato per l'accumulo e la preparazione della salamoia per la rigenerazione, per consentire la formazione ultrarapida della salamoia stessa completo di rilevatore di mancanza del sale
- Resine scambiatrici di ioni ad elevata capacità di scambio, nonché alta resistenza meccanica e chimica
- Valvola miscelatrice 1 1/4" per la miscelazione di precisione a pressione compensata, per consentire l'erogazione di acqua alla durezza desiderata (utilizzato normalmente per ottenere la durezza residua prescritta dal D.L. 31/01 sulle acque destinate al consumo umano)
- Materiali conformi al D.M. Salute 174/04.

5.6.4 Stazione automatica per il dosaggio di prodotto chimico protettivo, anticorrosivo, antincrostante e antialga per il carico di circuiti chiusi tecnologici

Stazione completa di:

Pompa dosatrice digitale

Pompa dosatrice elettronica multifunzionale gestibile tramite segnale mA, contatore ad impulsi, volumetrico e volumetrico proporzionale, nonché in on-off. Dotata inoltre di sistema spurgo aria manuale, ingresso sensore di flusso e livello minimo.

La fornitura comprende crepine, filtro e tubazione aspirazione, iniettore e tubazione mandata.

Caratteristiche:

- Dosaggio manuale con possibilità di regolazione numero iniezioni-minuto, iniezioni-ora, iniezioni-giorno
- Dosaggio proporzionale da contatore con possibilità di moltiplicazione, divisione impulsi anche con memoria
- Dosaggio proporzionale da contatore con possibilità di regolazione ppm di prodotto
- Funzionamento da segnale in corrente mA
- Predisposizione per collegamento di una sonda di minimo livello
- Predisposizione per collegamento di un sensore di flusso
- Possibilità di inserimento di una password per bloccare l'accesso alla programmazione
- Possibilità di abilitare una segnalazione acustica di allarme
- Corpo sintetico resistente ad acidi ed alcalini
- Tubazione aspirazione e mandata, filtro aspirazione ed iniettore compresi
- Calotta protezione quadro comando trasparente
- Possibilità di dialogare in due lingue (italiano ed inglese)
- Protezione IP65
- Dichiarazione di conformità CE

Contatore lancia impulsi

Contatore emettitore di impulsi per pompe dosatrici elettroniche, per il dosaggio volumetrico proporzionale dei prodotti in rapporto all'effettivo consumo d'acqua.

Prestazioni secondo Direttiva 2004/22/CE (MID), materiali conformi al D.M. 174/04

Frequenza: 1 litro ogni impulso

Serbatoio con sonda di livello

Serbatoio da 100 litri per la miscelazione e il contenimento degli additivi chimici e condizionanti, adatto per tutte le pompe dosatrici.

La fornitura comprende:

- Corpo serbatoio realizzato in polietilene alimentare a sviluppo verticale completo di coperchio a vite e scarico di fondo
- Predisposizione per alloggiamento mensola laterale (opzionale)
- Indicatore di livello a galleggiante
- Scala graduata esterna
- Alloggiamento per crepine di aspirazione e sonda di minimo livello (opzionale)
- Predisposizione per installazione elettroagitatore
- Vano per etichetta prodotto

Prodotto chimico

Condizionante bilanciato a base di polialchilammine e poliacrilati in grado di proteggere dalle incrostazioni calcaree e dalle corrosioni, nonché dallo sviluppo di alghe, batteri e funghi, impianti e circuiti chiusi di riscaldamento a bassa temperatura.

Caratteristiche:

- Azione anticorrosiva
- Azione antincrostante
- Azione antivegetativa
- Azione antibatterica
- Adatto circuiti di riscaldamento a bassa temperatura
- Agisce su tutto il sistema in contatto con l'acqua
- Concentrazione del prodotto nell'acqua misurabile tramite corredo analisi
- Scaricabile direttamente dagli impianti nella canalizzazione
- Prodotto biodegradabile
- Esente da dichiarazione di conformità CE

Prodotto conforme ai requisiti dell'Art. 95 del Regolamento Biocidi

5.6.5 Stazione automatica per il dosaggio di prodotto chimico protettivo, anticorrosivo e antincrostante per acqua calda sanitaria

Stazione completa di:

Centralina di controllo

Centralina in grado di duplicare l'impulso proveniente da un contatore con contatto reed (contatto pulito) in modo da comandare due pompe dosatrici.

Caratteristiche:

- Comando contemporaneo di due pompe dosatrici con un contatore ad impulsi
- Adatto per frequenza impulsi del tipo rapido o lento
- Segnale in ingresso del tipo reed

Dati tecnici:

- Protezione: IP55
- Temperatura ambiente min./max.°C: 10-40
- Umidità relativa ambientale max.: 70%
- Montaggio: a parete

Serbatoio di sicurezza antisversamento

Serbatoio di sicurezza antisversamento per impedire dispersioni di prodotto nell'ambiente, realizzato in materiale sintetico resistente alle aggressioni acide e alcaline, predisposto per alloggiare taniche da 20 litri completo di staffa montaggio pompe dosatrici.

Set aspirazione taniche

Set aspirazione taniche, per l'aspirazione diretta di prodotto dalla tanica, comprende tubo di aspirazione con crepine di fondo e sonda di livello per arrestare il funzionamento della pompa dosatrice al raggiungimento del livello minimo dei reagenti contenuti nelle taniche.

Materiali conformi al D.M. Salute 174/04

Lancia di iniezione

Lancia di iniezione estraibile e pulibile ad impianto in funzione, cioè senza interrompere il flusso d'acqua e/o l'esercizio dell'impianto, con la possibilità di inserire ed estrarre, a piacimento, per la sua pulizia, la canna di iniezione.

Materiali conformi al D.M. 174/04

5.6.6 Valvola di intercettazione

Valvola di intercettazione e regolazione avente le seguenti caratteristiche:

- Tenuta morbida
- Esente da manutenzione
- PN 16
- Corpo in ghisa
- Rivestimento del tappo di tenuta in gomma EPDM
- Completa di controflange, guarnizioni e bulloni

5.6.7 Valvola di ritegno

Valvola di ritegno a disco, flangiata, avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in ghisa e ottone
- Flange zincate, dimensionate e forate secondo le norme UNI/DIN
- PN 16

5.6.8 Valvola a sfera in bronzo a passaggio ridotto

Valvola a sfera in bronzo a passaggio ridotto, filettata, PN 16, con maniglia normale a leva.

Caratteristiche costruttive:

- Esecuzione completamente in ottone
- Guarnizioni di tenuta completamente in teflon
- Sbiancata esternamente
- Leva di manovra di lega di alluminio verniciata
- Attacchi a manicotti filettati
- Pressione di esercizio massima ammissibile pari a 16 bar (a 120°C)

5.6.9 Valvola a sfera in bronzo a passaggio totale

Valvola a sfera in bronzo a passaggio totale, filettata, PN 16, con maniglia a farfalla.

Caratteristiche costruttive:

- Esecuzione completamente in ottone

- Guarnizioni di tenuta completamente in teflon
- Sbiancata esternamente
- Maniglia di manovra di lega di alluminio o verniciata a farfalla
- Attacchi a manicotti filettati
- Pressione di esercizio massima ammissibile pari a 16 bar (a 120°C)

5.6.10 Valvola di sfogo aria

Valvola di sfogo aria a galleggiante costituito da un piccolo recipiente in ottone stampato, con posizionato all'interno un galleggiante in polipropilene con lo scopo di eliminare l'aria dall'impianto.

- Pressione di prova: 10 bar
- Temperatura max: 110°C

Completa di intercettazione con valvola a sfera diametro 3/8" con maniglia a farfalla.

5.6.11 Barilotto anti-colpo d'ariete

Barilotto in tubo d'acciaio nero zincato a bagno dopo la lavorazione completo di fondelli bombati ed attacchi filettati avente la funzione di "ammortizzatore di colpi d'ariete".

Da posizionare alla sommità delle colonne montanti o terminali di rete a valle dei passi rapidi, completi di sportello d'ispezione e telaio da murare, verniciato con colore analogo alla finitura laterale a questo.

5.7 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE

5.7.1 Vasca imhoff

Vasca imhoff di sedimentazione primaria con tubazioni di ingresso/uscita diam. 200 mm.

Abitanti equivalenti serviti 50.

Completa di tramogge interne in acciaio inox, per la suddivisione del volume nei vani di sedimentazione, digestione ed affioramento.

Volume di sedimentazione pari a 3,8 mc.

Volume di digestione pari a 6 mc.

Volume utile complessivo pari a 12,9 mc.

Previsti tronchetti in PVC DN200 per ispezioni vano di affioramento.

Soletta di copertura calcolata in funzione del carico ammissibile (5.500 kg/mq compreso peso proprio, carico accidentale e carico permanente), sp. 24 cm, con n. 2 fori di ispezione diam. 60 cm e n. 2 diam. 40 cm.

Dimensioni esterne: cm 250 x 320 x h267

Peso indicativo: ton 11 + 5 (soletta)

5.7.2 Filtro percolatore

Filtro percolatore anaerobico con tubazioni di ingresso/uscita diam. 200 mm.

Abitanti equivalenti serviti 50.

Volume filtrante pari a 13 mc.

Completo di canaletta di distribuzione del refluo, corpi di riempimento in polipropilene isotattico nero ad alta superficie specifica, canaletta di raccolta su fondo vasca e tubazione di pescaggio.

**CAPITOLATO SPECIALE
D'APPALTO IMPIANTI
MECCANICI**

Prog.: **0073-2023**

Rev.: **00**

Data: **05/2023**

Soletta di copertura calcolata in funzione del carico ammissibile (previsto in 5.500 kg/mq compreso peso proprio, carico accidentale e carico permanente), sp. 24 cm, con n. 2 fori di ispezione diam. 60 cm.

Dimensioni esterne: cm 250 x 420 x h230

Peso indicativo: ton 12,5 + 6 (soletta)

5.8 IMPIANTO ANTINCENDIO

5.8.1 Estintori portatili a polvere

Gli estintori a polvere dovranno essere omologati DM 20-12-1982 con bombola in acciaio verniciato RAL 3000, valvola in ottone, manichetta in gomma con ugello cromato, completa di telaio contenitore per il fissaggio a parete, caricati con polvere polivalente, capacità estinguente 13A - 89B - C.

5.8.2 Estintori a CO₂

Si devono usare per ambienti specialistici, quali:, cucina, dispensa, cabina elettrica e Q.E.

PROVE TECNICHE DI OMOLOGAZIONE

55BC	CO ₂
34A	polvere
233BC	polvere
BC	capacità di spegnere una miscela di idrocarburi da 55lt.
A	capacità di spegnere un certo n° di travi di legno.

5.9 TUBAZIONI

5.9.1 Tubazioni per acqua calda di riscaldamento

Le tubazioni da impiegarsi devono essere in acciaio di prima scelta, trafilati a freddo, senza saldatura (tipo Mannesmann) come sotto indicato:

- Per diametri da 3/8" sino a 2":
Tubi gas commerciali serie normale in acciaio Fe 35-1, UNI 8863/87 (ex 3824-74), senza saldatura.
- Per diametri uguali o superiori da DN 32 a DN 400:

Tubi bollitori di acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio Fe 35-1, UNI/ISO 4200.

Caratteristiche metallurgiche e tolleranze di lavorazione come tabella UNI 663-68.

Per le variazioni di direzione devono essere impiegate curve in acciaio stampato, DIMA 3S o 5S (secondo UNI 663): dette curve devono essere complete per le variazioni di direzione a 90°, doppie per le variazioni di direzione a 180°, sezionate opportunamente per tutti i rimanenti casi.

I tee devono essere realizzati ad innesto con il sistema "a scarpa", ciascuno costituito da curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale.

Le tubazioni devono essere messe in opera a perfetta regola d'arte: si prescrive, in particolare, che risulti assicurata la linearità dei tubi aventi gli assi fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo, che i tratti orizzontali risultino perfettamente in bolla.

Fanno eccezione, a quest'ultimo proposito, i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali siano date, sui disegni di progetto, esplicite indicazioni concernenti la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

I pattini di appoggio dei tubi sulle staffe non devono essere collegati direttamente con la superficie del tubo, in quanto ciò darebbe luogo a ponti termici in grado di provocare formazioni di condensa, con susseguenti gocciolamenti; fra ciascun pattino ed il tubo occorre interporre anelli di legno (o materiale equivalente) aventi spessore uguale a quello dell'isolamento o resistenza termica tale che, tenuto conto dello spessore precedentemente definito, la trasmissione del calore non conduca alla formazione di condensa.

Intorno ad ogni anello deve essere montata una staffa in piatto (divisa in due parti uguali da unire mediante bulloni completi di dado) sulla quale deve essere poi fissato il pattino vero e proprio. Il dimensionamento (nonché la scelta del tipo di materiale) di questi dispositivi, deve essere tale da consentire loro di sopportare il peso proprio (tubo più acqua, più isolamento termico), nonché gli sforzi a cui possono essere assoggettati in tutte le possibili condizioni di funzionamento.

Il circuito deve essere equipaggiato dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ciascun "punto alto" e di quelli per lo scarico dell'acqua da ciascun "punto basso"; per punto alto si intende quello nel quale, rispetto al senso di moto dell'acqua all'interno del tubo, la quota del tubo diminuisce spostandosi verso monte oppure verso valle; per punto basso si intende quello nel quale, con la medesima convenzione ora esposta, la quota del tubo aumenta spostandosi verso monte oppure verso valle.

Nella realizzazione pratica dei tubi alti deve essere osservate le seguenti prescrizioni:

- è consentito l'uso dei dispositivi del tipo a sfogo automatico dell'aria, solo per lo sfogo di brevi tratti di tubazione;
- il collegamento fra un punto alto ed il tubo facente parte del dispositivo di sfogo aria, deve essere realizzato con modalità tali che l'aria, una volta accumulata nel punto alto, non incontri alcuna difficoltà ad abbandonare la tubazione costituente il circuito: ciò in una qualsiasi delle condizioni di funzionamento (velocità dell'acqua al valore di progetto oppure velocità dell'acqua nulla);

- immediatamente al di sopra del punto di collegamento con la tubazione del circuito principale, ciascuno sfogo d'aria deve comprendere un barilotto in acciaio nero, avente una capacità non inferiore a 0,4 dm³, destinato a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo di tempo compreso fra due successive manovre di spurgo.

Al di sopra del barilotto ora menzionato, il tubo di sfogo deve riprendere il diametro iniziale, essere curvato a 180° e scendere verso il basso fino a quota +1,40 m dal pavimento, dove dovrà essere installato il rubinetto per la manovra di sfogo;

- il rubinetto di sfogo deve essere del tipo a sfera;
- immediatamente al di sotto del rubinetto ora menzionato, deve essere installato un imbuto collegato con la rete di scarico.

Le dimensioni e la forma dell'imbuto, nonché la posizione relativa "rubicetto/imbuto", dovranno risultare tali che non si verifichino fuoriuscite di acqua (per traboccamento oppure in seguito a spruzzi) durante la manovra di sfogo e, contemporaneamente, l'operatore possa seguire senza incertezza le varie fasi di eliminazione dell'aria;

- il sistema di ancoraggio alle strutture del dispositivo di sfogo aria deve possedere caratteristiche di rigidità e robustezza tali che non si verifichino spostamenti durante le manovre del rubinetto, né vibrazioni durante i transitori di pressione conseguenti all'afflusso di acqua mescolata con aria;
- si raccomanda, di raggruppare, dove possibile, su unico imbuto più sfoghi d'aria; è vietato invece riunire più tubazioni di sfogo su unico rubinetto perché altrimenti si originerebbero circolazioni parassite di acqua in grado di influire negativamente sul buon funzionamento dell'impianto.

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, valgono le medesime prescrizioni date per gli sfoghi d'aria, a proposito del rubinetto e dell'imbuto di raccolta e scarico: non risulta invece necessaria l'installazione del barilotto, mentre il collegamento dovrà essere realizzato nel punto più basso del tratto del circuito da vuotare.

5.9.2 Rivestimenti isolanti

Materiali isolanti

Gli isolamenti termici saranno realizzati in accordo a quanto prescritto dalla legge 16.1.91 n.10 (ex legge 30.4.76 n.373) e regolamenti di esecuzione.

L'isolamento su tutte le superfici sarà continuo, senza alcuna interruzione; gli staffaggi dovranno quindi essere eseguiti in modo da permettere tale operazione. Eventuali fori per l'attraversamento di muri, grigliati, solette, dovranno essere di dimensioni pari al diametro dei corpi isolati maggiorato di 40 mm.

Materiali isolante a cellule chiuse

Prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- a) Temperatura minima d'impiego: - 40 °C;
- b) Temperatura massima d'impiego: + 90 °C;
- c) Conducibilità termica (controllata secondo norme DIN 52612 e DIN 52613):
 - a - 40 °C 0,032 W/mK
 - a - 20 °C 0,034 W/mK
 - a 0 °C 0,036 W/mK
 - a + 10 °C 0,037 W/mK
 - a + 20 °C 0,038 W/mK
 - a + 40 °C 0,040 W/mK;
- d) Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (controllato e certificato secondo norme DIN 52612 e UNI 9233): ≥ 3000 ;
- e) Coefficiente di diffusione del vapore acqueo
 - a normale press. atm. e temp. 0°C: $\leq 0,21 \times 10^{-9}$ kg/mhPa;
 - a normale press. atm. e temp. 23°C: $\leq 0,23 \times 10^{-9}$ kg/mhPa;
- f) Reazione al fuoco: Classe 1 (con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori)

- g) Dichiarazione di conformità: art.2 comma 2.7 e art.8 comma 8.4 del D.M. 26/6/1984
- h) Assorbimento acustico (DIN 4109): Riduzione dei rumori fino a 30 dB(A)
- i) Posa in opera con idoneo adesivo e detergente.

Spessori dell'isolamento

Per i fluidi caldi, in accordo con le prescrizioni della legge 10/91 (ex 373/76), si farà riferimento alle seguenti situazioni:

Cat. A - Tubazioni all'esterno o in ambienti non riscaldati (spessore S_A)

Cat. B - Tubazioni montanti in tamponamenti (spessore $S_B=0,5 \cdot S_A$)

Cat. C - Tubazioni all'interno del fabbricato (spess. $S_C=0,3 \cdot S_A$)

Finitura

Laddove prevista, la finitura sarà eseguita per tutte le tubazioni mediante rivestimento con lamierino di alluminio al 99,5% spessore 6/10 mm, lucido semicrudo, sagomato, bordato e calandrato a perfetta regola d'arte. Il fissaggio sarà eseguito mediante viti autofilettanti 4,2x13 inox.

5.9.3 Tubazioni in acciaio zincato per acqua potabile

Dette tubazioni sono realizzate sino al diametro 4" in acciaio senza saldatura, zincate, serie gas normale secondo UNI 8863/87.

Per i diametri superiori le tubazioni devono essere in acciaio nero UNI 4148 zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia.

I tubi in acciaio zincato devono rispondere alle norme UNI 8863/87 (ex 3824), UNI 4148, UNI 4149 e UNI 6363.

Tali tubazioni non devono essere impiegate per convogliare acqua con temperatura superiore a 60°C e con durezza inferiore a 10°F.

Le tubazioni non devono essere piegate a caldo oppure a freddo per angoli superiori a 45° e non devono essere sottoposte a saldature sia autogena che elettrica.

Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura devono essere prive di bave ed in caso dovranno essere fresate.

È prescritto l'uso dei bocchettoni a tre pezzi a filetto conico ogni 10 m e comunque là dove è necessario per rendere facile la smontabilità.

L'impiego di riduzioni è obbligatorio sulle diramazioni a T inferiori di 2" alla dimensione della tubazione principale.

I lubrificanti per il taglio e i prodotti per la tenuta non possono contenere:

- oli minerali o grafite;
- additivi solubili o no, contenenti prodotti a base di cloro, fosforo e zolfo;
- sostanze in genere che possono compromettere la potabilità dell'acqua.

Le filettature per le giunzioni a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico. Le filettature cilindriche non sono ammesse quando si dovrà garantire la tenuta.

5.9.4 Tubazioni e raccordi in PEAD per fluidi in pressione

Le tubazioni in polietilene ad alta densità dovranno essere assolutamente conformi alle prescrizioni della circolare del Ministero della Sanità 02.12.1978 n. 102 ed eventuali successive integrazioni e modifiche ed alle norme UNI 7611-7615 tipo 312 che ne stabiliscono dimensioni, spessori e caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche. Le tubazioni, atte per pressioni nominali di 16 bar, dovranno essere ricavate per estrusione in conformità delle norme sopracitate. Per i diametri esterni fino a 90 mm. sono ammesse anche tubazioni in rotoli da 50 o 100 m. di lunghezza, mentre per i diametri superiori sono accettate esclusivamente tubazioni in barre, preferibilmente della lunghezza di 12 m., al fine di ridurre al minimo il numero delle giunzioni. Le tubazioni dovranno essere sottoposte alla prova idraulica di 24 bar nell'officina di produzione e dovranno recare una stampigliatura che ne identifichi lo specifico impiego per condotte di acqua potabile. In particolare la marcatura dovrà comprendere:

- indicazione del materiale;

- indicazione del tipo e della categoria;
- diametro esterno;
- pressione nominale di esercizio;
- marchio di fabbrica;
- periodo di produzione;
- marchio di conformità IIP.

La giunzione dei tubi in PEAD per la formazione delle condotte deve essere eseguita mediante:

- saldatura testa-testa;
- saldatura per elettrofusione;
- raccordi a serraggio meccanico in materiale conforme alla circolare sopra citata.

La saldatura testa-testa verrà realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestita con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi vengono riscaldati mediante resistenze elettriche con regolazione automatica. Perché una saldatura risulti perfetta il PEAD richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento tra 210 e 230°C.;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento riferita alla superficie da saldare (valore iniziale 0,5 kg/cm);
- pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare (una volta tolta la piastra) in progressivo aumento;
- tempo di congiungimento variabile in relazione allo spessore.

Particolare cura si dovrà tenere nella fase preparatoria dell'operazione di saldatura verificando la perfetta complanarità della testata da congiungere ed evitando qualsiasi contatto delle stesse con le mani o corpi untuosi. Diversamente sgrassare con trielina o altri solventi idonei.

La saldatura per elettrofusione si effettua con l'ausilio di manicotti che hanno già incorporato l'elemento saldante. La macchina saldatrice con il generatore di corrente

viene collegata tramite apposito cavo al raccordo da saldare e, selezionata temperatura, pressione nominale e diametro da saldare, si dà avvio al procedimento automatico di saldatura. Prima dell'operazione di saldatura occorre tagliare il tubo perpendicolarmente al proprio asse, smussare il terminale, marcare la profondità di innesto nel manicotto, raschiare l'esterno del tubo per tutta la zona di inserimento e pulire con alcool (all'interno del manicotto) le spine elettriche scoperte. A saldatura avvenuta, controllare che il tempo indicato sul display rientri nel campo dei valori riportati nella tabella in dotazione alla macchina saldatrice medesima.

In entrambi i sistemi di saldatura si dovrà operare con tensione di sicurezza contenuta tra 14 e 42 V. Tutti i pezzi speciali (tee, curve, cartelle, riduzioni, ecc.) da installarsi a mezzo di saldatura testa-testa o saldatura per elettrofusione nella realizzazione delle condotte dovranno essere in polietilene ad alta densità, PN 16 bar, con terminali prolungati e caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche uguali a quelle dei tubi e pertanto in conformità alle norme sopra citate.

Pure i manicotti monofilari elettrosaldabili, siano essi con fermo o senza fermo interno, saranno in PEAD con caratteristiche a norme UNI 7611-7615 tipo 312, PN 16 bar, serie 55 e lunghezza variabile in proporzione al diametro esterno e comunque non inferiore alla lunghezza riportata per ciascun diametro nel seguente prospetto:

Ø Est. mm	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225
Lung. mm	66	78	86	98	112	122	138	158	172	184	202	210	224	240

L'impiego di raccordi a serraggio meccanico è consentito solamente in presenza di difficoltà oggettive che non consentono una perfetta giunzione dei tubi con i pezzi speciali mediante saldatura e comunque mai sulle adduttrici dorsali o maglie principali della rete idrica. Altri tipi di giunto, adottati e brevettati dalle ditte che operano nel campo dei prodotti plastici per uso acquedottistico dovranno, prima della posa in opera, essere sottoposti ad esame ed accettazione dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori si riserva sempre e comunque la facoltà di prelevare campioni di tubazioni e pezzi speciali per verificare le caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche presso istituti specializzati ed autorizzati con onere e a carico dell'Appaltatore. Qualora le

caratteristiche non rientrassero nella norma l'Impresa dovrà provvedere in tempi brevi alla sostituzione del materiale rifiutato.

5.9.5 Tubazioni in PEAD per scarico

Le reti di scarico devono essere realizzate con tubo e accessori in polietilene ad alta densità tipo GEBERIT SILENT o equivalente.

CARATTERISTICHE FISICHE

- | | | |
|-----------|-------------------|-------|
| • Densità | g/cm ³ | 0,955 |
|-----------|-------------------|-------|

CARATTERISTICHE MECCANICHE

- | | | |
|------------------------------|--------------------|-------|
| • Resistenza alla trazione | kp/cm ² | 240 |
| • Allungamento alla trazione | % | 16 |
| • Resistenza alla rottura | kp/cm ² | 350 |
| • Allungamento alla rottura | % | > 800 |

CARATTERISTICHE TERMICHE

- | | | |
|---------------------------------------|------------------|--------------------|
| • Punto di fusione cristallina | °C | 127-131 |
| • Coefficiente di dilatazione lineare | °C ⁻¹ | 2·10 ⁻⁴ |
| • Conducibilità calorica a 20°C | kcal/m h °C | 0,37 |

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- | | | |
|-------------------------------------|-------|----------|
| • Resistenza specifica di passaggio | Ω·cm | ca. 1018 |
| • Resistenza alla superficie | Ω | > 1013 |
| • Rigidità dielettrica | kV/cm | 800 |

I tubi avranno uno spessore non inferiore a:

DN	32	spessore 3 mm
DN	40	spessore 3 mm
DN	50	spessore 3 mm
DN	63	spessore 3 mm
DN	75	spessore 3 mm
DN	90	spessore 3,5 mm

DN 110 spessore 4,3 mm

DN 125 spessore 4,9 mm

L'installazione deve essere eseguita nel rispetto delle raccomandazioni previste dal Costruttore del tubo e l'impianto dovrà essere realizzato a regola d'arte.

Tutti i tratti di scarico suborizzontali devono essere installati mantenendo una pendenza costante del tubo non inferiore allo 0,5%.

La rete di scarico deve essere resa ispezionabile mediante tee o ispezioni di testa chiuse con tappo.

5.9.6 Tubazioni in PVC per reti di scarico

I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme UNI EN 1329 (tubazioni non in pressione interne ai fabbricati), alle norme UNI EN 1401 (tubazioni non in pressione interrato) e alle norme UNI EN 1452 (tubazioni in pressione).

Esso dovranno inoltre essere muniti del relativo marchio di conformità IIP.

La Direzione dei lavori, prima dell'accettazione definitiva, ha facoltà di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate norme.

I giunti dei tubi dovranno essere a bicchiere del tipo scorrevole con giunto incorporato nella barra e guarnizione elastomerica.

5.9.7 Posa di tubazioni di scarico e ventilazione

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

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

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

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

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

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

Tutta la rete dovrà essere opportunamente dotata d'ispezioni di diametro pari a quello del tubo (fino a ϕ 110) o di 110 mm per i diametri superiori; le ispezioni dovranno prevedersi nelle seguenti posizioni:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 110 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base d'ogni colonna;
- dove ulteriormente indicato sui disegni.

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

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

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

DIAMETRO PILETTA (mm)	MASSIMA DISTANZA (m)
32	0.75
40	1.0
50	1.5

80	1.8
100	3.0

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

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

5.9.8 Tubazioni e strutture

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti d'acciaio zincato o in PVC pesante di diametro sufficiente al passaggio della tubazione ovvero della tubazione isolata, se prevista, al fine di garantirne la dilazione e la continuità del rivestimento isolante.

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

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

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

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

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

Qualora il passaggio della tubazione avvenga su parete delimitante compartimenti antincendio diversi si garantirà la continuità della struttura del comparto a contatto con la tubazione metallica.

Se la tubazione in oggetto non risulta permanente carica d'acqua saranno adottati inoltre adeguati manicotti tagliafuoco omologati per l'impiego specifico.

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

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

5.9.9 Sfogo aria e scarico

Il circuito deve essere equipaggiato dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ciascun "punto alto" e di quelli per lo scarico dell'acqua da ciascun "punto basso"; per punto alto si intende quello nel quale, rispetto al senso di moto dell'acqua all'interno del tubo, la quota del tubo diminuisce spostandosi verso monte oppure verso valle; per punto basso si intende quello nel quale, con la medesima convenzione ora esposta, la quota del tubo aumenta spostandosi verso monte oppure verso valle.

Nella realizzazione pratica dei tubi alti deve essere osservate le seguenti prescrizioni:

- è consentito l'uso dei dispositivi del tipo a sfogo automatico dell'aria, solo per lo sfogo di brevi tratti di tubazione;
- il collegamento fra un punto alto ed il tubo facente parte del dispositivo di sfogo aria, deve essere realizzato con modalità tali che l'aria, una volta accumulata nel punto alto, non incontri alcuna difficoltà ad abbandonare la tubazione costituente il circuito: ciò in una qualsiasi delle condizioni di funzionamento (velocità dell'acqua al valore di progetto oppure velocità dell'acqua nulla);
- immediatamente al di sopra del punto di collegamento con la tubazione del circuito principale, ciascuno sfogo d'aria deve comprendere un barilotto in acciaio nero, avente una capacità non inferiore a 0,4 dm³, destinato a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo di tempo compreso fra 2 successive manovre di spurgo.

Al di sopra del barilotto ora menzionato, il tubo di sfogo deve riprendere il diametro iniziale, essere curvato a 180° e scendere verso il basso fino a quota +1,40 m dal pavimento, dove dovrà essere installato il rubinetto per la manovra di sfogo;

- il rubinetto di sfogo deve essere del tipo a sfera.
- immediatamente al di sotto del rubinetto ora menzionato, deve essere installato un imbuto collegato con la rete di scarico.

Le dimensioni e la forma dell'imbuto, nonché la posizione relativa "rubinetto/imbuto", dovranno risultare tali che non si verifichino fuoriuscite di acqua (per traboccamento oppure in seguito a spruzzi) durante la manovra di sfogo e, contemporaneamente, l'operatore possa seguire senza incertezza le varie fasi di eliminazione dell'aria;

- il sistema di ancoraggio alle strutture del dispositivo di sfogo aria deve possedere caratteristiche di rigidità e robustezza tali che non si verifichino spostamenti durante le manovre del rubinetto, nè vibrazioni durante i transitori di pressione conseguenti all'afflusso di acqua mescolata con aria;
- si raccomanda, di raggruppare, dove possibile, su unico imbuto più sfoghi d'aria; è vietato invece riunire più tubazioni di sfogo su unico rubinetto perchè altrimenti si originerebbero circolazioni parassite di acqua in grado di influire negativamente sul buon funzionamento dell'impianto.

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, valgono le medesime prescrizioni date per gli sfoghi d'aria, a proposito del rubinetto e dell'imbuto di raccolta e scarico: non risulta invece necessaria l'installazione del barilotto, mentre il collegamento dovrà essere realizzato nel punto più basso del tratto del circuito da vuotare.

5.9.10 Verniciature

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. devono essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da una mano finale di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dal Committente.

Le superfici da proteggere devono essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate.

La prima mano di antiruggine deve essere a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per m² di superficie da proteggere; qualora la prima mano risulti applicata a piè d'opera, si deve procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non possono essere applicate contemporaneamente.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pannello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

Tutte le linee devono essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il Committente (tubi neri e staffaggi). Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature devono essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965.