



**COMUNE DI BIBBIANO**

Piazza Damiano Chiesa 2

42021 Bibbiano (RE)

P.Iva/C.F.: 00452960354

pec: bibbiano@cert.provincia.re.it

 **Regione Emilia-Romagna**

Responsabile Unico del Procedimento:

**Ing. Iunior Ivan Tamagnini**



## **MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA SEDE MUNICIPALE DEL COMUNE DI BIBBIANO (RE)**

**REGIONE EMILIA ROMAGNA  
SECONDO PIANO  
DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI PRIORITARI  
DI RAFFORZAMENTO LOCALE  
O MIGLIORAMENTO SISMICO  
DI EDIFICI PUBBLICI STRATEGICI,  
DI CUI ALL'ART.2 COMMA 1 LETT B)  
DELL'ORDINANZA C.D.P.C. N.532/2018  
SECONDO LE DISPOSIZIONI  
DELL'O.C.D.P.C. N.675/2020**

**CODICE CUP : C69F22000040006**

**PROGETTO ESECUTIVO**



# **CAP.03**

**Capitolato speciale d'appalto  
impianti meccanici**

emissione	aggiornamento	scala
OTTOBRE 2023	_____	_____

**Architetto Stefano Fascini**  
Via Terrachini n.47  
42122 Reggio Emilia  
P.Iva 04963140969  
stefano.fascini@libero.it

## INDICE

<b>CAPO I – PRESCRIZIONI GENERALI</b>	<b>6</b>
<b>1.1 PERTINENZA</b>	<b>6</b>
<b>1.2 OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI E NORME TECNICHE SPECIFICHE PER GLI IMPIANTI</b>	<b>6</b>
<b>1.3 DOCUMENTAZIONE TECNICA E CERTIFICAZIONI</b>	<b>7</b>
<b>1.4 CERTIFICAZIONE D.M. 37 / 2008</b>	<b>7</b>
<b>1.5 ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE PER GLI IMPIANTI MECCANICI</b>	<b>8</b>
<b>1.6 ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE PER IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO (punto 2.4.2.13 del D.M. 11/10/2017 - Criteri Ambientali Minimi)</b>	<b>9</b>
<b>1.7 ONERI SPECIFICI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI</b>	<b>9</b>
1.7.1 Documentazione tecnica	9
1.7.2 Requisiti degli elementi non strutturali e degli impianti nei confronti dell'azione sismica.	10
1.7.3 Installazione impianti	10
1.7.4 Messa in funzione, tarature. prove e collaudi	11
1.7.5 Opere comprese nella fornitura	12
1.7.6 Disegni di montaggio	12
1.7.7 Documentazione finale	13
1.7.8 Identificazione delle apparecchiature	13
1.7.9 Buone regole dell'arte	14
<b>1.8 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA</b>	<b>14</b>
<b>1.9 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI</b>	<b>15</b>
1.9.1 Prove in temperatura tubazioni	15
1.9.2 Verifica montaggio apparecchiature	15
1.9.3 Verifica della tenuta all'aria delle condotte	15
1.9.4 Verifica della pulizia delle condotte	15
<b>1.10 CONSEGNA PROVVISORIA</b>	<b>16</b>
<b>1.11 COLLAUDO</b>	<b>16</b>
<b>1.12 CONSEGNA DELLE OPERE</b>	<b>16</b>
<b>1.13 MANUTENZIONE E COLLAUDO</b>	<b>16</b>
1.13.1 Collaudo Definitivo	17
1.13.2 Collaudo degli impianti di riscaldamento ad acqua calda	17

1.13.3 Collaudo degli impianti di condizionamento dell'aria	18
1.13.4 Collaudo degli impianti di climatizzazione sistemi VRV	19
1.13.5 Collaudo della rete idrica	21
1.13.6 Collaudo dell'impianto di trattamento acqua di consumo	21
1.13.7 Collaudo della rete antincendio	21
1.13.8 Collaudo della rete di scarico e di sfiato	22
<b>1.14 GARANZIA DELLE OPERE</b>	<b>22</b>
<b>CAPO II – PRESCRIZIONI TECNICHE</b>	<b>23</b>
<b>2.1 GENERALITA'</b>	<b>23</b>
<b>2.2 TUBAZIONI</b>	<b>24</b>
2.2.1 Tubazioni in acciaio	24
2.2.2 Collettori centrale termica	26
2.2.3 Tubazioni in acciaio zincato	26
2.2.4 Tubazioni in rame	26
2.2.5 Tubazioni scarico condensa	26
2.2.6 Tubazioni in PVC conformi alla norma UNI EN 1401-1	27
2.2.7 Tubazioni in polietilene ad alta densità per il trasporto di acqua per uso potabile	29
2.2.8 Tubazioni di scarico in polipropilene	29
2.2.9 Tubazioni in multistrato PE-Xb/alluminio/PEAD	31
2.2.10 Tubazioni in polipropilene per riscaldamento e idrico-sanitario (tecnologia faser fibrorinforzato)	31
<i>Tubazioni in PP-R per impianti tecnici</i>	31
<i>Tubazioni in PP-R per impianti idrosanitari</i>	32
<b>2.3 VERNICIATURA</b>	<b>33</b>
2.3.1 Colorazioni distintive delle tubazioni convoglianti fluidi, liquidi o gassosi.	33
<b>2.4 CANALI</b>	<b>33</b>
2.4.1 Canali precoibentati per installazione interna	34
2.4.2 Canali precoibentati per installazione esterna	35
2.4.3 Canali in lamiera zincata	36
2.4.4 Collegamenti alle UTA	37
2.4.5 Canali circolari	38

2.4.6 Condotti flessibili coibentati	38
<b>2.5 SERRANDE TAGLIAFUOCO</b>	<b>39</b>
2.5.1 Serranda tagliafuoco quadrangolare per dimensioni fino a 800x600 mm	39
<b>2.6 ISOLAMENTI</b>	<b>40</b>
2.6.1 Isolamento tubazioni, valvolame e canali	40
2.6.2 Isolamento acustico	43
2.6.3 Finitura e isolamenti	43
<b>2.7 STAFFAGGI, MENSOLE E SUPPORTI DI ANCORAGGIO TUBAZIONI</b>	<b>44</b>
<b>2.8 ATTRAVERSAMENTI PARETI E SOLAI REI</b>	<b>44</b>
<b>2.9 VALVOLAME</b>	<b>45</b>
2.9.1 Valvole a sfera	45
2.9.2 Valvole a farfalla	45
2.9.3 Valvole di ritegno in ottone	45
2.9.4 Valvole di ritegno a doppio clapet	46
2.9.5 Rubinetti a sfera con portagomma	46
2.9.6 Rubinetti di scarico	46
2.9.7 Valvole di sicurezza qualificate INAIL	46
2.9.8 Valvole automatiche di sfogo aria	46
2.9.9 Valvole di bilanciamento e taratura	46
<b>2.10 ACCESSORI IDRAULICI</b>	<b>47</b>
2.10.1 Punti di sfogo aria	47
2.10.2 Detentori per radiatori	47
2.10.3 Valvoline di sfogo aria per radiatori	47
2.10.4 Ammortizzatori di colpo d'ariete	47
2.10.5 Termometri a quadrante	47
2.10.6 Manometri	48
2.10.7 Giunti antivibranti in gomma	48
2.10.8 Riduttori di pressione	48
2.10.9 Gruppi di alimentazione	49
2.10.10 Vaso d'espansione chiuso	49
2.10.11 Disconnettore a zone di pressione ridotta controllabile	49

Località: **Bibbiano (RE)**

Anno: **2023**

Data aggiornamento: **31/10/23**

Fase del progetto: **ESECUTIVO**

2.10.12 Filtri a Y	49
2.10.13 Giunti dielettrici	49
2.10.14 Collettori di distribuzione radiatori	50
2.10.15 Collettori di distribuzione idrosanitari	50
2.10.16 Miscelatore termostatico	50
2.10.17 Defangatore	50
<b>2.12 ELETTROPOMPE DI CIRCOLAZIONE</b>	<b>50</b>
2.12.1 Pompa a rotore bagnato elettronica	51
2.12.2 Pompe a rotore bagnato elettronica con pannello di controllo integrato	51
2.12.3 Pompa di ricircolo	53
<b>2.13 COMPONENTI DI DISTRIBUZIONE E DIFFUSIONE DELL'ARIA</b>	<b>53</b>
2.13.1 Diffusore lineare	53
2.13.2 Griglie di ripresa	53
2.13.3 Griglie di transito	54
2.13.4 Valvole di aspirazione	54
2.13.5 Regolatori di portata circolari	54
2.13.6 Silenziatori rettangolari	54
<b>2.14 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE</b>	<b>54</b>
2.14.1 Unità esterna di sistema VRV "Tipo 1"	54
2.14.2 Unità esterna di sistema VRV "Tipo 2"	56
2.14.3 Unità interne di sistema VRV	58
- Unità interna a 4 vie Fully Flat per sistema VRV ad R32	58
- Unità interna a parete per sistema VRV ad R32	59
2.14.4 Valvole seletttrici	60
Valvole seletttrici multi attacco per sistema VRV 5 a R32 a recupero di calore	61
2.14.5 Pannello di comando	61
2.14.6 Centralizzatore	62
2.14.7 Giunti e collettori	62
2.14.8 Tubazioni in rame	62
<b>2.15 CLIMATIZZATORE SENZA UNITA' ESTERNA</b>	<b>63</b>
<b>2.16 POMPA DI SCARICO CONDENSA</b>	<b>63</b>

<b>2.17 COMPONENTI IMPIANTO ANTINCENDIO</b>	<b>64</b>
2.17.1 Naspi DN 25	64
2.17.2 Idranti UNI 25	64
2.17.2 Gruppo attacco motopompa	64
2.17.3 Idrante soprassuolo	64

## **CAPO I – PRESCRIZIONI GENERALI**

Il presente documento fornisce le indicazioni e le prescrizioni in ordine agli elementi prestazionali degli impianti meccanici da realizzare presso l'edificio ex asilo nido in via De Gasperi a Luzzara (RE)

### **1.1 PERTINENZA**

Tutte le apparecchiature ed i materiali degli impianti meccanici dovranno essere di qualità tale da essere installati in maniera da rispondere pienamente alle caratteristiche richieste dalla miglior pratica industriale nonché in accordo alle pertinenti leggi e regolamenti in vigore. La D.L. ha la facoltà di giudicare in modo inappellabile circa la provenienza ed accettazione dei materiali e forniture; inoltre potrà sottoporre a prove e verifiche i materiali impiegati e tutte le spese relative saranno a carico della Ditta appaltatrice. Apparecchiature e materiali difettosi o danneggiati durante l'installazione o le prove di collaudo dovranno essere sostituite o riparate in maniera che incontri l'approvazione della Direzione Lavori.

### **1.2 OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI E NORME TECNICHE SPECIFICHE PER GLI IMPIANTI**

- L'edificio e gli impianti in esso installati dovranno essere pienamente conformi a tutte, nessuna esclusa, le leggi e le norme tecniche in vigore al momento della realizzazione dell'opera, e in particolare al seguente elenco, da considerarsi non esaustivo:

- Norme UNI-CIG;
- Norme UNI-EN;
- Norme ASHRAE;
- Le leggi e regolamenti vigenti relativi alla assunzione, trattamento economico, assicurativo e previdenziale della mano d'opera;
- Legge 26/10/95 n° 447 – Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- DPCM 14/11/97 – Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore;
- DPCM 05/12/97 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- Norma UNI 8199 / 98 collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione;
- Legislazione vigente per la tutela della salute e la sicurezza negli ambienti di lavoro;
- Norme specifiche di prevenzione degli incendi e degli infortuni, con particolare riferimento agli impianti realizzati ed ai materiali adottati.
- Norme per il contenimento del consumo di energia ai sensi della legge 9/1/91 n°10 , successivo D.P.R. 412/93 e D.P.R. 551/99 e s.m.i.
- Delibera n° 1261 del 25/07/2022
- Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici ai sensi del D.M. 22/01/2008
- Norme tecniche relative alle tubazioni, D.M. 12/12/85.
- Norme INAIL raccolta "R" ed. 2009; specifiche tecniche applicabili.
- Norme CEI; specifiche tecniche applicabili.
- Norme ASTM; specifiche tecniche applicabili.
- Prescrizioni relative all'art.46, comma 3, del D.Leg. n°277/91 sulle caratteristiche delle apparecchiature e impianti inerenti i livelli di rumore emessi.
- Prescrizione tecniche della AUSL competente.
- Prescrizioni e raccomandazioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco.
- Prescrizioni e regolamenti comunali applicabili.

Il rispetto di tutte le normative e leggi in vigore al momento della stipula del contratto non potranno in alcun modo dar luogo a variazioni economiche di alcun tipo. Se successivamente alla data della stipula del

contratto subentrassero nuove leggi e/o norme cogenti, sarà valutato il da farsi di comune accordo tra stazione appaltante, D.L., impresa/ditta installatrice.

### **1.3 DOCUMENTAZIONE TECNICA E CERTIFICAZIONI**

Dove richiesto dalle norme vigenti, con speciale riferimento alla normativa di prevenzione incendi, i materiali forniti dovranno essere corredati delle necessarie certificazioni di cui ai D.M. 6/7/1983, 26/6/1984 e 28/8/1984.

Tutte le apparecchiature per cui è specificamente richiesto dai documenti di gara dovranno avere marchio CE in conformità alla direttiva macchine 2006/42/CE e D.Lgs. n. 17/2010.

Saranno altresì privilegiate quelle apparecchiature che saranno provviste di certificazione EUROVENT e/o prodotte da Ditte certificate in qualità in conformità alla norma UNI-EN-ISO 9001:2015.

In particolare, prima della esecuzione di ciascuna tipologia di opere, l'impresa deve fornire alla Direzione Lavori la documentazione tecnica che attesti la qualità e le caratteristiche dei materiali e dei prodotti impiegati e la rispondenza degli stessi ai requisiti richiesti dal progetto e dal capitolato.

Immediatamente dopo la realizzazione di ciascuna tipologia di opere, l'impresa deve fornire alla Direzione Lavori idonee certificazioni attestanti l'idoneità delle opere eseguite - per caratteristiche dei materiali, prodotti e manufatti impiegati e per le modalità di esecuzione e posa in opera - alle richieste del progetto, del capitolato e delle normative vigenti.

La consegna delle suddette certificazioni da parte dell'Impresa alla Direzione Lavori dovrà essere effettuata con le seguenti modalità:

- a) le certificazioni relative ai materiali, prodotti e manufatti dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori al momento della fornitura degli stessi
- b) le certificazioni relative alla esecuzione e posa in opera dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori al completamento di ciascuna lavorazione
- c) le certificazioni di carattere generale, inerenti l'intero appalto, dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori a fine lavori.

In mancanza della consegna delle certificazioni di cui ai precedenti punti a) e b), la Direzione Lavori non inserirà nella contabilità del S.A.L. successivo gli importi corrispondenti alle lavorazioni delle quali mancano le certificazioni.

In mancanza della consegna delle certificazioni di cui al precedente punto c), la Direzione Lavori non considererà ultimati i lavori.

### **1.4 CERTIFICAZIONE D.M. 37 / 2008**

Al momento del completamento delle opere impiantistiche l'Impresa rilascerà le certificazioni richieste dal D.M. 37/2008 secondo le modalità e le caratteristiche richieste.

L'Impresa sarà altresì obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a tutte sue spese, alle prove alle quali la Direzione dei Lavori riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'impresa stessa in dipendenza del presente appalto. Dette prove dovranno essere effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati o pronti ad essere posti in opera con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Impresa dovrà approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre notoriamente a prove di laboratorio, a presentare immediatamente dopo la consegna dei lavori, campioni dei materiali per i quali sono richieste particolari caratteristiche, ad escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato



risultati negativi o deficienti; in genere, a fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni del Disciplinare.

### **1.5 ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE PER GLI IMPIANTI MECCANICI**

Tutto quanto forma oggetto dell'appalto dovrà essere consegnato in opera completo e funzionante. Inoltre la Ditta aggiudicataria dovrà adempiere a quanto di seguito indicato ed i relativi oneri si intendono compensati nel prezzo di aggiudicazione dell'appalto. Si intendono quindi compresi, nel prezzo forfettario dell'Appalto anche:

- la redazione a cura dell'impresa dei progetti costruttivi di cantiere;
- l'obbligo di controllare e verificare sul posto, durante lo svolgimento dell'opera, le misure delle strutture e le predisposizioni edili da parte di tecnici qualificati della Ditta, al fine di evitare varianti alle opere murarie;
- l'imballaggio, il trasporto di ogni genere di materiale fino al cantiere, lo scarico, il deposito e loro sorveglianza;
- la posa, il trasporto entro il cantiere di ogni genere di materiale in ponteggi, scale e quanto occorrente per la posa in opera dei materiali previsti nell'appalto;
- la manovalanza meccanica e qualsiasi altro tipo di manovalanza in aiuto;
- la fornitura e messa in opera di staffe, supporti e zanche;
- la direzione, la sorveglianza e l'assistenza tecnica dei lavori;
- I fori sui solai, coperture, pareti di tamponamento che, per dimenticanza o errore o intemperatività, non fossero chiaramente indicati sui disegni costruttivi che la Ditta installatrice consegnerà alla Ditta aggiudicataria delle opere in questione in modo che questa possa predisporli;
- La verniciatura antiruggine di tutte le tubazioni e o manufatti e o supporti che non siano in acciaio inox o zincato;
- La realizzazione di opportuni tratti rettilinei in corrispondenza di tutti i punti di misura e di controllo per la verifica della portata (sia idronica che aerea) mediante opportuna misura strumentale con misuratore di portata con trasduttori per montaggio esterno;
- La fornitura di tutto il materiale di consumo per la lavorazione;
- Manutenzione e revisione gratuita degli impianti fino a collaudo definitivo secondo le seguenti modalità: durante il periodo di 1 anno (pari a 365 giorni naturali consecutivi) dalla data della verifica della comunicazione dell'effettiva fine dei lavori fino al collaudo definitivo dell'impianto, la Ditta è tenuta all'esecuzione delle operazioni di ordinaria manutenzione dell'impianto stesso, secondo il programma che verrà concordato con la Direzione Lavori e l'Ente destinatario dell'opera
- Nell'Appalto sono compresi anche gli oneri per la fornitura di n.1 filtro di scorta di ricambio per ogni filtro installato su qualsiasi apparecchio, per consentire le normali operazioni di pulizia e manutenzione;
- Ogni assistenza necessaria per consentire all'Ente destinatario dell'opera la costituzione di una propria squadra di conduzione e manutenzione per tutto il periodo in cui queste operazioni sono a carico della Ditta installatrice;
- Accertamento che gli impianti rispondano alle normative in vigore al momento dell'installazione;
- La fornitura ai tecnici incaricati dell'ottenimento dei permessi finali (certificato prevenzione incendi, abitabilità/agibilità) di tutta la documentazione e certificazione necessaria;
- Allontanamento quotidiano dei materiali di risulta delle opere eseguite, la pulizia definitiva delle proprie opere, al termine dei lavori, a mezzo di personale idoneo;
- Durante il corso dei lavori l'Appaltatore è obbligato a provvedere alla protezione delle opere dagli agenti atmosferici, dal calpestio e dal transito prodotto durante le operazioni di realizzazione di qualsiasi lavorazione attinente al cantiere, (vedi coibentazioni, tubazioni, canali, macchine, ecc.);
- Tutto quanto occorrente (comprese le pratiche amministrative) per l'attivazione della nuova fornitura di acqua potabile prevista in progetto.

## **1.6 ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE PER IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO (punto 2.4.2.13 del D.M. 11/10/2017 - Criteri Ambientali Minimi)**

In fase di approvvigionamento, l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio descritto al punto 2.4.2.13 del D.M. 11/10/2017 (Criteri Ambientali Minimi), utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel capitolato.

Il criterio in oggetto prescrive che:

- Gli impianti a pompa di calore devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2007/742/CE (32) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.
- Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti alla decisione 2014/314/UE (33) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.
- Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal decreto ministeriale 7 marzo 2012 (Gazzetta Ufficiale n. 74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per «Affidamento di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento».
- L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013.
- Per tutti gli impianti aeraulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

All'interno dei locali tecnici destinati ad alloggiare le apparecchiature, dovranno essere rispettati gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori delle macchine e come indicato negli elaborati progettuali allegati per gli interventi necessari alla sostituzione/manutenzione delle apparecchiature stesse.

Inoltre, dovranno essere garantiti, i necessari punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici presenti nel controsoffitto.

## **1.7 ONERI SPECIFICI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI**

Si intendono a carico dell'appaltatore e quindi compresi nel compenso di contratto di fornitura, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti:

### **1.7.1 Documentazione tecnica**

- a) stesura disegni di montaggio delle varie apparecchiature e disegni quotati delle centrali comprendenti piante e sezioni in scala 1: 10 e 1:20;
- b) progettazione esecutiva e costruttiva di staffaggi, sostegni, telai/portali di ancoraggio di tubazioni, canali, apparecchiature e impianti redatta nella piena osservanza di quanto previsto e prescritto dalle leggi e norme antisismiche in vigore. In particolare la ditta installatrice degli impianti dovrà redigere a proprie cure e spese il progetto costruttivo di dettaglio degli staffaggi di tutti gli impianti alle strutture dell'edificio. Il suddetto progetto dovrà contenere indicazioni riguardo alla modalità di realizzazione delle installazioni e anche il dimensionamento dei sistemi di ancoraggio, il tutto in accordo al cap. 7.2.4. del DM 14-01-2008 (normativa sismica) od alle nuove norme tecniche delle costruzioni NTC 2018 (è da verificare a priori se il progetto ricade nell'obbligo di rispetto di una o dell'altra norma). Prima della messa in opera degli staffaggi, il relativo progetto dovrà essere accettato dalla D.L. A tal proposito, per la modalità di sviluppo e presentazione dei calcoli e della documentazione di cui sopra si rimanda a quanto contenuto negli elaborati di progetto allegati al presente documento, che contiene, a puro titolo esemplificativo, lo sviluppo di alcune situazioni presenti nell'opera in oggetto. Oltre allo staffaggio per il sostegno di tubazioni e canali sono compresi negli oneri compensati col prezzo dell'appalto anche tutti gli accorgimenti che dovranno

essere presi affinché in caso di sisma non si abbia il ribaltamento dei chillers, dei serbatoi, delle bombole degli impianti di spegnimento a gas inerte, delle unità di trattamento aria, delle unità esterne ad espansione diretta;

c) disegni e prescrizioni sulle opere murarie relative agli impianti;

d) fornitura a lavori ultimati di tre copie su carta di tutti i disegni aggiornati; una copia su supporto magnetico ed il manuale di conduzione e manutenzione degli impianti realizzati.

e) presentazione delle certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e della Normativa Vigente;

f) tutti gli elaborati tecnici comprendenti disegni, relazioni e quant'altro occorra per l'ottenimento dei permessi dei vari ENTI (VVF, INAIL, GSE, etc.) ed associazioni tecniche aventi il compito di controllo di qualsiasi genere

g) fornitura di copia degli schemi di ogni centrale eseguita su carta di alluminio posata su quadri di legno con fronte in plexiglas

h) presentazione della documentazione e delle specifiche tecniche delle varie apparecchiature prima della installazione delle stesse;

i) presentazione in sede di contratto del programma dei lavori e redazione mensile di dettagliata relazione sullo stato di avanzamento dei lavori evidenziando alla D.L.: eventuali scostamenti rispetto al programma lavori; cause degli eventuali ritardi od anticipi registrati; previsioni sullo svolgimento futuro dei lavori.

j) rilascio della dichiarazione di conformità in ottemperanza al DM 37/08 (ex Legge 46/90) attestante che tutti i materiali ed apparecchiature installate sono conformi alle vigenti normative tecniche e di sicurezza;

k) rilascio di una dichiarazione che riassume tutte le apparecchiature soggette ad omologazione; detta dichiarazione dovrà elencare il tipo di dispositivo, la marca, il n. di omologazione e il termine di validità

l) graficizzazione di tutte le eventuali varianti che venissero decise durante il corso dei lavori; tali disegni dovranno essere redatti al momento della decisione di variante.

#### **1.7.2 Requisiti degli elementi non strutturali e degli impianti nei confronti dell'azione sismica.**

Gli elementi non strutturali, quali pareti interne ed esterne, armadi e librerie permanenti, controsoffitti e corpi illuminanti, nonché gli elementi strutturali che sostengono e collegano alla struttura principale e tra loro, i diversi elementi funzionali costituenti gli impianti, devono essere verificati nei confronti dell'azione sismica, come previsto dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni. L'impresa è tenuta a fare redigere, da tecnico abilitato, il progetto costruttivo di tutte le connessioni alle strutture principali degli elementi non strutturali e degli impianti, e a sottoporre tale progetto alla D.L., per approvazione, prima dell'inizio delle relative lavorazioni. L'onere economico relativo alla progettazione, alla fornitura ed alla posa in opera di tutti i dispositivi e le connessioni necessarie ad evitare danneggiamenti che possano provocare danni a persone, in caso di evento sismico, è a carico dell'Impresa e si intende compreso nelle singole voci di elenco prezzi.

#### **1.7.3 Installazione impianti**

a) Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori comprese ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte, ecc..

b) eventuale sollevamento in alto e montaggio dei materiali compresi quelli forniti direttamente alla Committente a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali;

c) smontaggio eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto definitivo;

d) smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso;

e) protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rottura, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo;

- f) le pulizie di tutte le opere murarie, strutturali, di impianti interessate in varia forma dalla esecuzione delle verniciature di competenza dell'installatore e dall'esecuzione degli isolamenti termici, anticondensa, ecc.;
- g) le operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni dei Capitolato;
- h) le pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione;
- i) montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione;
- j) custodia eventuale immagazzinamento dei materiali;
- k) il trasporto nel deposito indicato dalla D.L. della campionatura dei materiali ed apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della D.L. durante l'esecuzione, dei lavori;
- l) lo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature e dei materiali residui;
- m) tutti gli oneri, nessuno escluso, inerenti l'introduzione ed il posizionamento delle apparecchiature nelle centrali o negli altri luoghi previsti dal progetto;
- n) la fornitura e la manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorra per l'ordine e la sicurezza, come: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza;
- o) approvvigionamenti ed utenze provvisorie di energia elettrica, acqua telefono compresi allacciamenti, installazione, linee, utenze, consumi, smobilizzati ecc.;
- p) coordinamento delle eventuali attrezzature di cantiere (gru, montacarichi, ecc.) con quelle che già operano nel cantiere in oggetto, restando la Committente sollevata da ogni responsabilità od onere derivante da eventuale mancato o non completo coordinamento.

#### **1.7.4 Messa in funzione, tarature, prove e collaudi**

- a) Per messa in funzione degli impianti si intende il primo avviamento di tutti gli impianti per verificare la corretta circolazione dei fluidi, l'assenza di perdite e gocciolamenti, la tenuta delle guarnizioni. Prima di procedere alla messa in funzione dei circuiti chiusi degli impianti termici e di condizionamento, si dovrà provvedere alla loro pulizia e lavaggio consistente in:
  - 1) eliminazione dalle reti del fluido utilizzato per le prove di tenuta a freddo;
  - 2) riempimento di tutte le reti con acqua di acquedotto pulita;
  - 3) messa in funzione delle pompe contemporaneamente all'apertura dei rubinetti di scarico e dei rubinetti riempimento per rimuovere e pulire tutte le tubazioni e le apparecchiature. In questo modo si rimuoverà ogni residuo di lavorazione e quant'altro di solido od amorfo presente all'interno del circuito.
  - 4) svuotamento dei circuiti
  - 5) riempimento dei circuiti addittivato con prodotto sgrassante, detergente e disperdente; la circolazione dell'acqua addittivata dovrà essere mantenuta per 5 giorni.
  - 6) nuovo svuotamento e risciacquo del circuito.
  - 7) riempimento finale con acqua addolcita e addittivata con prodotto di mantenimento anticorrosivo ed antincrostante e se necessario addittivata con glicole.
- b) Operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto
- c) la messa a disposizione della DL degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera in fase di collaudo dei lavori eseguiti. Strumenti indispensabili:
  - termometro per aria ed acqua
  - igrometro
  - anemometro a ventolino ed a filo caldo
  - fonometro integratore (almeno di classe 1 secondo standard IEC n. 651 del 1979 e n. 804 del 1985 adatto alla misurazione del Leq(A) e completo di stampante

- d) collaudi che la D.L. ordina di far eseguire;
- e) esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti dal presente Capitolato. La Ditta dovrà informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana in anticipo, quando l'impianto sarà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento;
- f) predisposizione in corrispondenza di tutti i punti di misura e di controllo di opportuni tratti rettilinei, tali da garantire la possibilità di misura strumentale della portata mediante misuratore con trasduttori per montaggio esterno sulla tubazione;
- g) verifica delle portate erogate dai singoli apparecchi così come individuate dagli elaborati progettuali mediante opportuni strumenti di misura e controllo;
- h) spese per i collaudi provvisori e definitivi.

#### **1.7.5 Opere comprese nella fornitura**

Nell'appalto sono comprese tutte le opere e spese necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera degli impianti di cui al presente Capitolato, che dovranno essere consegnati completi in ogni loro parte secondo le prescrizioni tecniche e le migliori regole d'arte.

Gli impianti alla consegna dovranno essere in condizioni di perfetto funzionamento e collaudabili, e ciò nonostante qualsiasi deficienza di previsione ancorché i relativi progetti fossero stati approvati dalla Committente o dalla D.L.

Si ricorda espressamente che la Ditta dovrà obbligatoriamente e senza alcun aumento di prezzo apportare tutte quelle modifiche e integrazioni anche dei materiali che dovessero emergere per necessità durante il corso dei lavori e che siano indispensabili al raggiungimento dello scopo prefisso.

Verranno riconosciute economicamente soltanto quelle opere che esuleranno dagli scopi indicati, e che siano ordinate per scritto dalla D.L..

A titolo di esempio si elencano alcune prestazioni che devono intendersi a carico dell'Appaltatore e comprese nel prezzo dell'appalto:

- la fornitura e l'installazione in opera di tutte le eventuali reti di scarico condensa, il cui onere deve intendersi incluso nel prezzo dell'apparecchio produttore di condensa.
- eventuali silenziatori, insonorizzatori, antivibranti e tutto ciò che necessità per rispettare le prescrizioni di rumorosità e di trasmissione vibrazioni.
- eventuali analisi chimico-fisiche dell'acqua fornita dalla rete cittadina. La Ditta dovrà presentare le certificazioni.
- tutte le valvole ed apparecchiature poste all'esterno dovranno essere in acciaio inox; anche il lamierino di alluminio per la finitura della coibentazione dovrà avere le viti in acciaio inox
- sigillatura con silicone di tutti i gusci di finitura delle coibentazioni in alluminio poste all'esterno
- ripristino del grado di compartimentazione "REI" in corrispondenza di tutti gli attraversamenti di pareti e/o solai di compartimentazione da parte di tubazioni e canali. Il suddetto ripristino dovrà essere eseguito con materiali e tecnologie di tipo certificato ed omologato e prima della sua esecuzione la ditta dovrà ottenere l'autorizzazione della D.L. Gli oneri per i suddetti ripristini si intendono compensati nei prezzi di tubazioni, canali ed isolanti termici.

#### **1.7.6 Disegni di montaggio**

La Ditta installatrice dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori, tutti i disegni di montaggio: piante e sezioni delle centrali tecnologiche in scala 1:20, particolari di montaggio delle singole apparecchiature (scala 1:10 o 1:20), particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe basamenti metallici, ecc. (scala adeguata 1:5 o 1:10), opere murarie come cunicoli, basamenti, reti di scarico a pavimento.

La Ditta dovrà presentare anche i disegni dei vari cunicoli, cavedi con riportati gli ingombri delle tubazioni, canali ecc. e delle apparecchiature elettriche;

La D.L. si riserva il diritto di chiedere i disegni costruttivi che riterrà opportuno.

Tutti gli elaborati dovranno essere approvati dalla Committente e dalla D.L..

Si precisa che tale approvazione non corresponsabilizza sul funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'impresa.

I disegni di cui sopra dovranno essere in triplice copia. Tali disegni inoltre dovranno essere continuamente aggiornati con le eventuali varianti. Resta comunque inteso che i lavori potranno iniziare solo dopo la consegna alla Committente di quanto sopra.

Si riterrà la Ditta impiantistica responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione, se le prestazioni richieste ad altre Ditte dovessero subire delle maggiorazioni imputabili a quanto sopra.

Inoltre dovranno essere fornite tutte le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto.

#### **1.7.7 Documentazione finale**

Subito dopo l'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue:

- a) consegnare all'Ente destinatario dell'opera tutta la documentazione, riunita in una raccolta, di cui detto agli artt. precedenti
- b) Redigere i disegni definitivi finali degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi etc. il tutto quotato in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Di tali disegni l'Appaltatore dovrà fornire all'Ente destinatario dell'opera tre copie su carta ed una su supporto magnetico.
- c) Rilasciare alla stazione appaltante su apposito DVD una esaustiva documentazione fotografica redatta nel corso della realizzazione dell'opera che permetta a posteriori di ricostruire e localizzare i passaggi degli impianti che saranno nascosti alla vista.
- d) Fornire all'Ente destinatario dell'opera in duplice copia una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di taratura, istruzione per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni. L'Ente destinatario dell'opera prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione dei lavori e non appena l'Appaltatore avrà ottemperato ai punti a-b-c-d di cui sopra.

L'Ente destinatario dell'opera si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre all'Appaltatore le messa in funzione degli impianti, rimanendo l'Appaltatore stesso unico responsabile e con la totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria in completo carico della Ditta esecutrice dell'opera, fino all'espletamento di quanto esposto ai punti di cui sopra, cioè fino a quando l'Ente destinatario dell'opera potrà prendere in consegna gli impianti.

Restano esclusi dagli oneri dell'Appaltatore, in tale periodo, i soli consumi di energia e combustibile. Si rammenta che la garanzia sui lavori decorrerà a partire dalla data della consegna ufficiale.

#### **1.7.8 Identificazione delle apparecchiature**

Tutte le apparecchiature, i collettori, gli scambiatori, le valvole, le serrande e tutti gli apparecchi di regolazione, di controllo (termometri, manometri, termostati etc.) dovranno essere contrassegnati per mezzo di denominazioni e sigle accompagnate da numeri; tali riferimenti dovranno essere gli stessi che figurano sugli elaborati di progetto e che dovranno figurare anche sugli as-built che dovrà redigere l'installatore.

La descrizione dovrà indicare la sigla di riferimento, la descrizione dell'apparecchio e le funzioni (es. CTA - CENTRALE TRATTAMENTO ARIA PRIMARIA).

La Ditta dovrà fornire le apposite targhette che dovranno essere pantografate e fissate con viti.

Non sono ammessi contrassegni riportati con vernice o con targhette adesive.

I simboli dovranno essere di altezza non inferiore a 1 cm.

Il criterio da usare nell'impostazione dei contrassegni dovrà essere di massima razionalità e logicità e non dare adito a confusioni. L'installatore dovrà fornire elenchi indicanti la posizione, la funzione, l'eventuale taratura di ogni valvola, serranda e controllo.

Le tabelle e gli elenchi dovranno essere di dimensione e di tipo approvato, multipli dei fogli UNI e saranno allegate alla monografia degli impianti.

#### **1.7.9 Buone regole dell'arte**

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni da presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le rampe di tubazioni dovranno avere gli assi allineati; i collettori dovranno avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o in arrivo dovranno essere allineati; tutti i rubinetti di sfiato di tubazioni o serbatoi dovranno essere in posizione facilmente accessibile, senza l'uso di scale o altro, tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza dovranno essere provvisti di targa d'identificazione in plexiglas, con tutte le indicazioni necessarie, (circuito, portata, prevalenza, capacità, etc.); e così via. Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

#### **1.8 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA**

Durante il corso dei lavori, l'Ente destinatario dell'opera si riserva la facoltà di far eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni dei Capitolato speciale di appalto.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo, e a sue spese, alle prove alle quali la Direzione dei Lavori riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'Appaltatore stesso in dipendenza del presente appalto. Dette prove dovranno essere effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati o pronti ad essere posti in opera con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Appaltatore dovrà approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre notoriamente a prove di laboratorio, a presentare immediatamente dopo la consegna dei lavori, campioni dei materiali per i quali sono richieste particolari caratteristiche, ad escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti; in genere, a fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni dei Capitolato.

I materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità esistenti nel commercio: senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche.

Prima di essere impiegati, detti materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L. in relazione alla loro rispondenza a requisiti di qualità, idoneità, durabilità, applicazione ecc. stabiliti dal presente Capitolato. Per i materiali già approvvigionati a piè d'opera e riconosciuti non idonei, la Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senz'altro scartati oppure se possono ammettersi applicando una adeguata detrazione percentuale sulla loro quantità o sul prezzo. Nel primo caso l'Appaltatore stesso dovrà provvedere a tutte sue spese all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei entro il termine di tre giorni dalla comunicazione delle decisioni della Direzione.

In mancanza, potrà provvedere direttamente l'amministrazione appaltante, a rischio e spese dell'Appaltatrice.

Le decisioni della Direzione Lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui appresso si dovranno compilare regolari verbali.

### **1.9 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI**

Si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento dei circuiti dell'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni d'aria con relativa taratura, la taratura e messa a punto della regolazione automatica, etc., il funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste.

Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore e verbalizzate. I risultati delle prove saranno inoltre riportati succintamente nel verbale di collaudo provvisorio.

#### Soffiatura e lavaggio tubazioni.

Le tubazioni saranno soffiate e lavate come descritto nel capitolo "impianto trattamento acqua".

#### Prova a freddo delle tubazioni

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo. Tale prova deve essere eseguita ad una pressione di 2,5 Kg/cmq. superiore a quella di esercizio, e mantenendola almeno per 12 ore. La prova si riterrà positiva quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti.

#### **1.9.1 Prove in temperatura tubazioni**

Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua refrigerata, ad una temperatura dei chillers pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale, e che sussista la sufficienza e la efficienza dei vasi di espansione.

#### **1.9.2 Verifica montaggio apparecchiature**

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, etc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, etc. con le condutture sia perfetta, e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, ai dati di progetto.

#### **1.9.3 Verifica della tenuta all'aria delle condotte**

Le condotte di distribuzione dell'aria saranno provate onde verificare la tenuta delle stesse secondo quanto previsto dalla classe B secondo quanto previsto dalla UNI EN 13403; verranno inoltre verificate le portate d'aria nelle mandate e/o riprese, procedendo alla taratura ove necessario.

#### **1.9.4 Verifica della pulizia delle condotte**

All'atto delle prove preliminari di funzionamento tutte le canalizzazioni dovranno essere perfettamente pulite e prive di polvere o altro.

A tal proposito durante le fasi di lavorazione e montaggio tutti canali dovranno essere sigillati con adeguate protezioni al fine di evitare il loro sporcamento interno; con riferimento alla normativa UNI EN 12097, le procedure da applicare dovranno essere quelle previste dal livello elevato, così come definito dall'appendice C.

Durante la realizzazione delle opere sarà facoltà della Direzione Lavori effettuare sopralluoghi di verifica conformemente al metodo 2 delle linee guida ACR 2005 del NADCA, che sinteticamente consiste nella



comparazione visiva e fotografica di un tratto di canale pulito meccanicamente con il canale a fianco. I ventilatori dovranno essere fatti funzionare per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto. Per questo periodo saranno impiegati filtri provvisori, che si intendono a carico dell'installatore. Tale operazione avverrà prima della posa di diffusori e/o bocchette.

Al termine delle operazioni, così come previsto dallo "Schema di linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" del 3/11/07, andrà effettuata, secondo le modalità stabilite dalla National Air Duct Cleaners Association (NADCA) nel documento NADCA ACR 2005, il cosiddetto "vacuum test", per verificare il rispetto del livello di sporco da particolato massimo ammesso, e l'emissione delle relative certificazioni; qualora il test del livello di sporco non venga superato, sarà necessario procedere all'esecuzione della pulizia e sanificazione dei canali, secondo la metodologia stabilita nel documento NADCA ACR 2005 e successivi aggiornamenti. Il test di verifica e l'eventuale sanificazione dovranno obbligatoriamente essere condotti a cura di una ditta qualificata presso l'associazione AIISA (Associazione Italiana Igienisti Sistemi Aeraulici).

### **1.10 CONSEGNA PROVVISORIA**

La consegna provvisoria degli impianti potrà essere effettuata dopo il risultato favorevole del collaudo preliminare e la consegna dei libretti di esercizio debitamente rilasciati dagli uffici dell'INAIL od altro Ente da esso autorizzato.

### **1.11 COLLAUDO**

Il collaudo potrà avvenire anche in corso d'opera a cura e spese dell'Amministrazione Appaltante. Con il collaudo finale, che avverrà entro 12 mesi dalla ultimazione di tutti i lavori appaltati, saranno definite anche le eventuali riserve, salva la sede contenziosa per le contestazioni non risolte. Alle operazioni di collaudo dovranno assistere i rappresentanti dell'Appaltatore che dovrà fornire tutta l'assistenza, il personale ed i mezzi tecnici per l'espletamento di dette operazioni.

### **1.12 CONSEGNA DELLE OPERE**

Non appena ultimati i lavori relativi a ciascuna opera, l'Ente destinatario dell'opera, su segnalazione dell'Appaltatore, avrà facoltà di procedere alla relativa presa in consegna. Tale consegna verrà effettuata con verbale redatto in contraddittorio, corredato dai verbali delle prove di funzionamento degli impianti tecnologici. Al riguardo l'Appaltatore dovrà fornire all'Ente destinatario dell'opera i disegni dei fabbricati con l'indicazione di eventuali aggiornamenti o variazioni agli schemi di tutti gli impianti nonché le documentazioni di approvazione ed i certificati di collaudo rilasciati dai competenti organi di controllo e vigilanza per ogni singolo impianto, con le relative norme di uso e manutenzione.

Con la firma del verbale di consegna l'Ente destinatario dell'opera verrà automaticamente immesso nel possesso degli immobili consegnati con la conseguente disponibilità.

Qualora la consegna non intervenga all'atto dell'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore ha l'obbligo di provvedere alla custodia ed alla copertura assicurativa dell'opera sino al collaudo.

### **1.13 MANUTENZIONE E COLLAUDO**

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo delle opere, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione dei lavori ed il collaudo l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere.

In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori.

Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

#### **1.13.1 Collaudo Definitivo**

Il collaudo degli impianti di riscaldamento, di condizionamento e di ventilazione (HVAC) si dovrà effettuare nelle stagioni successive alla data di ultimazione dei lavori, almeno due mesi dopo il completamento dell'edificio, non prima che gli impianti abbiano funzionato regolarmente per i due mesi antecedenti il collaudo stesso.

#### **1.13.2 Collaudo degli impianti di riscaldamento ad acqua calda**

Le operazioni di collaudo dovranno essere effettuate esclusivamente nel periodo compreso tra il 10 dicembre ed il 28 febbraio e non dovranno aver luogo al verificarsi delle seguenti condizioni:

- a) se in un periodo di tempo nel quale, per diversi giorni successivi, la temperatura media esterna abbia subito variazioni notevoli;
- b) se la temperatura esterna media dell'aria nel giorno del collaudo supera quella contrattuale del 20% del salto termico tra le temperature interna ed esterna stabilite in contratto;
- c) se la temperatura esterna media dell'aria nel giorno del collaudo risulta minore di quella contrattuale del 20% del salto termico tra le temperature interna ed esterna stabilite in contratto.

Il collaudo degli impianti di riscaldamento sarà costituito dal controllo effettuato a mezzo di misurazioni:

- a) dei valori delle temperature raggiunte nell'interno dei locali in corrispondenza di determinati valori della temperatura esterna e delle temperature dell'acqua all'uscita e all'entrata del generatore di calore;
- b) del funzionamento della centrale termica, delle sottocentrali e di tutti i restanti apparecchi e macchinari in queste non compresi, facendo particolare riferimento alle capacità delle varie parti dell'impianto di soddisfare alle esigenze del funzionamento in condizioni di potenza massima garantita.

Per temperatura interna di un locale, ad impianto completamente funzionante, dovrà intendersi quella dell'aria misurata nella parte centrale di esso, ad una altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che l'elemento sensibile dello strumento sia schermato dalla influenza di ogni notevole effetto radiante. Nei grandi locali la temperatura dovrà essere misurata in più punti alla quota suddetta e si dovrà assumere come temperatura interna la media aritmetica delle temperature lette nei singoli punti.

Per temperatura interna media di un locale in un determinato giorno dovrà intendersi il valore corrispondente alla ordinata media del diagramma di registrazione giornaliera della temperatura definita come sopra indicato.

Potrà essere ammessa una tolleranza per i valori di temperatura interna media, rispetto a quelli contrattuali, nell'intervallo da -1° a +2°C. Per quanto riguarda le tolleranze ammesse per la differenza di temperatura interna media misurata fra punti dello stesso livello, e fra locali contigui, si dovranno rispettare gli stessi valori indicati precedentemente.

Per temperatura esterna media dell'aria in un determinato giorno dovrà intendersi il valore corrispondente all'ordinata media del diagramma di registrazione giornaliera della temperatura definita come sopra indicato.

Praticamente tale valore potrà essere ottenuto, con buona approssimazione, come media aritmetica delle seguenti quattro letture: la massima, la minima, quelle delle 8 e quella delle 19.

Le letture delle temperature negli ambienti successive alla prima, potranno limitarsi ad un numero ristretto di ambienti tipici ammettendo convenzionalmente che le eventuali variazioni negli altri locali siano corrispondenti a quelle dei predetti ambienti tipici. I locali riscaldati dovranno trovarsi in condizioni di abitabilità con porte ed infissi principali completamente chiusi; si dovrà avere cura invece che gli infissi secondari o di oscuramento rimangano aperti durante le ore di illuminazione naturale.

L'esercizio normale dell'impianto dovrà essere stato protratto per un periodo, antecedente al collaudo, sufficiente a garantire che sul funzionamento non abbiano effetto eventuali periodi precedenti in cui l'esercizio stesso sia avvenuto con modalità diverse. A tale scopo la temperatura dell'acqua calda all'uscita

del generatore di calore dovrà essere fissata a priori in base al fattore di carico, di cui al punto 3.4.4 della UNI 5364, prima del rilevamento delle temperature dei locali. Allorché il fattore di carico, come prima definito, sarà minore di 0,45 o maggiore di 1, e/o allorché la temperatura media riscontrata negli ambienti superasse di 3°C quella contrattuale, il collaudo potrà effettuarsi solo a discrezione del collaudatore d'accordo con le parti. Se si darà corso al collaudo, ma non si è nelle condizioni di temperatura esterna contrattuale, occorrerà seguire il criterio indicato al punto 3.4.3 della UNI 5364.

Per determinare il valore massimo della temperatura di uscita dell'acqua dal generatore di calore, dovrà eseguirsi il procedimento indicato al punto 3.4.5 della richiamata norma UNI 5364.

Nel caso di impianti a funzionamento intermittente, si dovrà eseguire il collaudo a funzionamento continuo con fattore di carico virtuale ridotto, rispetto a quello come prima specificato, in funzione del necessario aumento di potenza applicato relativo ai disperdimenti di calore calcolati per il funzionamento continuo.

Per quanto riguarda gli strumenti di misura da impiegarsi nelle operazioni di collaudo, la precisione del termometro adoperato per la misura della temperatura dell'aria dovrà essere tale da consentire la misura stessa con un errore non maggiore di 0,2°C; la precisione del termometro adoperato per la misura della temperatura dell'acqua dovrà essere tale da consentire la misura stessa con un errore non maggiore di 0,5°C. Gli eventuali termometri registratori adoperati dovranno essere tarati per confronto con termometri aventi i requisiti sopra specificati.

Un impianto di riscaldamento non potrà essere dichiarato collaudabile per difetto di omogeneità, ove esistano, per cause imputabili all'impianto, differenze sistematiche di temperature tra i vari ambienti maggiore del 10% della differenza tra la temperatura esterna e la temperatura media degli ambienti.

### **1.13.3 Collaudo degli impianti di condizionamento dell'aria**

Le operazioni di collaudo dovranno essere effettuate esclusivamente nel periodo compreso tra l'1 luglio ed il 15 settembre.

Il collaudo degli impianti di condizionamento della aria sarà costituito dal controllo, effettuato a mezzo di misure, dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere fisiologico delle persone. Anche in mancanza di esplicita citazione nel contratto dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello di rumore.

Per la purezza dell'aria dovranno essere misurate le principali grandezze che hanno una maggiore influenza quali: portata d'aria esterna, portata d'aria di ricircolazione, efficienza dei filtri.

Qualora durante le misure di collaudo non si verificassero all'esterno le condizioni termoigrometriche previste in contratto, per le quali l'impianto e le singole apparecchiature che lo costituiscono devono fornire le massime prestazioni, il collaudatore dovrà eseguire almeno le due seguenti serie di prove curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze:

a) facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto, o nel loro complesso o singolarmente considerate, fino al raggiungimento delle condizioni di regime, si dovranno effettuare le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia di quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature;

b) eseguendo 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 dal contratto.

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

Il collaudatore dovrà inoltre valutare la capacità dell'impianto non solo a raggiungere, ma anche a mantenere le desiderate condizioni di regime malgrado le oscillazioni massime dei carichi che possono

determinare variazioni nel regime stesso; a tal fine dovrà verificare l'efficienza delle regolazione provocandone l'intervento e verificando l'effetto prodotto da cause equivalenti a quelle sopra indicate.

Per quanto riguarda gli strumenti di misura della temperatura dell'aria da impiegarsi nelle operazioni di collaudo, la sensibilità del termometro dovrà essere tale da consentire di apprezzare variazioni di temperatura di 0,25°C.

Per temperatura interna di un ambiente, ad impianto completamente funzionante, dovrà intendersi quella dell'aria misurata nella parte centrale di esso, 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 tolleranza ammessa per i valori di temperatura così misurati rispetto a quelli previsti in contratto, sarà pari a  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

La disuniformità di temperatura dovrà essere verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura ambiente come sopra definita. La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente non dovrà superare 1°C. La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto non dovrà superare 2°C.

Durante le prove di funzionamento dopo che l'impianto avrà raggiunto le condizioni di regime e salvo specifica diversa indicazione del contratto, si misurerà la media registrata della temperatura esterna all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna, da effettuarsi durante le ore più calde del giorno, dalle 12 alle 16.

Qualora nel giorno del collaudo si presentasse notevole scarto della temperatura media esterna, o della umidità relativa, rispetto alla media del giorno precedente, sarà facoltà di ognuna delle due parti di non considerare valide le misure fatte in tali condizioni e di ripetere le prove nei giorni successivi.

L'umidità relativa dovrà essere misurata con uno psicometro ventilato.

Ciascuno dei due termometri dello strumento dovrà apprezzare variazioni di temperatura di 0,25°C. Le tolleranze dei valori dell'umidità relativa all'interno degli ambienti rispetto a quello previsto in contratto saranno del  $\pm 5\%$ .

Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti si effettuerà 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.

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

Le misure di portata dovranno accertare che la quantità di aria esterna di ventilazione non sia minore dei valori progettuali e/o di buona norma; esse dovranno essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli.

La misura potrà essere effettuata o dividendo la sezione in più parti e misurando la portata per ognuna di esse o, più semplicemente, con l'anemometro a mulinello, muovendo opportunamente lo strumento durante la misura nel piano della sezione.

Sarà opportuno ripetere più volte la misura. In caso di contestazioni, per misure più accurate, potrà essere richiesto l'uso di flange tarate.

La misura dei livelli sonori di cui al punto 2.10 del presente capitolato dovrà essere effettuata con strumento rispondente alle norme IEC 804 gruppo 1. Nella relazione di collaudo dovrà essere esplicitamente indicata la curva di risposta adottata.

#### **1.13.4 Collaudo degli impianti di climatizzazione sistemi VRV**

La Ditta Installatrice degli impianti ad espansione diretta, dovrà attenersi alle prescrizioni dettate dalla casa Costruttrice, sia nella fase precedente all'avviamento dell'impianto che nella fase del collaudo.

Preventivamente all'accensione del sistema VRV, la ditta esecutrice dei lavori dovrà eseguire:

- Lavaggio della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco;
- Prove di tenuta della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco a pressione pari a quella di progettazione verificando che la pressione di carico non scenda per un periodo di almeno 24 ore;
- Depressurizzazione della rete di distribuzione frigorigena fino alle condizioni di vuoto (almeno -755 mm Hg);

- Rabbocco del gas refrigerante e verifica della corretta quantità di refrigerante come da manuale di installazione della casa di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento

La Ditta Installatrice degli impianti ad espansione diretta, dovrà attenersi alle prescrizioni dettate dalla casa Costruttrice, sia nella fase precedente all'avviamento dell'impianto che nella fase del collaudo.

#### **OPERAZIONI PREVISTE PER IL PRIMO AVVIAMENTO DEI SISTEMI VRV**

##### **Definizione di primo avviamento**

L'operazione di primo avviamento di un impianto consiste nella presenza di un tecnico della ditta Costruttrice in cantiere che, insieme all'installatore provvede alla messa in funzione dell'impianto eseguendo le necessarie tarature e regolazioni delle apparecchiature VRV.

Il quantitativo di refrigerante necessario per la carica aggiuntiva ed ogni attrezzatura necessaria per il lavoro, sono onere dell'installatore che dovrà anche essersi preventivamente accertato della tenuta delle tubazioni e dell'efficienza degli scarichi di condensa.

Le apparecchiature dovranno essere poste sotto tensione almeno per sei ore prima dell'arrivo del tecnico, in modo da essere pronte per la accensione dei sistemi.

L'impianto elettrico di controllo e potenza, dovrà essere completamente realizzato e cablato, come da schema elettrico; lo schema elettrico e quello frigorifero dovranno essere disponibili in cantiere al momento del primo avviamento stesso.

E' prevista una visita di controllo esecuzione impianto in cantiere durante la fase di montaggio dell'impianto in modo da fornire all'installatore tutte le istruzioni necessarie per la corretta installazione dei sistemi.

Dette operazioni saranno eseguite alla presenza dell'installatore o di un responsabile dell'impianto in modo che eventuali errori di montaggio possano essere rapidamente risolti.

##### **Operazioni da effettuarsi durante il primo avviamento**

1. Verificare il grado di vuoto
2. Verificare che gli spazi di installazione siano conformi a quelli indicati dalla casa Costruttrice
3. Verificare che siano stati rimossi i fermi di trasporto del compressore prima dell'accensione
4. Controllare la temperatura del compressore prima dell'accensione, deve essere messo sotto tensione preventivamente almeno 6 ore prima dell'accensione
5. Controllare che la taglia e le caratteristiche degli interruttori di protezione siano conformi all'impianto
6. Verificare che la messa a terra sia eseguita
7. Controllare le tensioni tra le fasi e tra neutro e terra
8. Controllare che il cablaggio tra le linee di segnale sia eseguito correttamente
9. Esecuzione carica refrigerante
10. Impostazione degli indirizzi unità interne
11. Impostazione dei microinterruttori delle schede accessorie (eventuale)
12. Controllo tubazioni refrigeranti
13. Controllo parametri di funzionamento
14. Impostazione dei comandi centralizzati e/o della scheda timer
15. Regolazione delle velocità dei ventilatori e movimento dei deflettori
16. Verifica del corretto funzionamento dell'impianto di climatizzazione con l'ausilio del Centro Assistenza

##### **Assistenza**

Al termine dell'avviamento e programmazione del sistema VRV, dovrà essere rilasciato un rapporto che certifichi l'avvenuto corretto avviamento dell'impianto.

#### **1.13.5 Collaudo della rete idrica**

Dopo aver riempito d'acqua le condutture ed avere chiuso le estremità con tappi a vite o flange, si dovrà sottoporre a pressione la rete a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.

Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione aperta, dovranno essere provate ad una pressione pari ad almeno 1,5 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto e comunque non inferiore a 6 bar ai sensi della norma UNI 9182/2014 e UNI EN 806-4/2010.

La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare l'erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente

residuo non inferiore a 10 m. c.a.

Il collaudo sarà giudicato positivo se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non accuserà perdite.

Dovranno essere predisposte in corrispondenza di tutti i punti di misura e di controllo di opportuni tratti rettilinei, tali da garantire la possibilità di misura strumentale della portata mediante misuratore con trasduttori per montaggio esterno sulla tubazione.

Le attività di collaudo devono prevedere la verifica delle portate erogate dai singoli apparecchi così come individuate dagli elaborati progettuali mediante opportuni strumenti di misura e controllo.

#### **1.13.6 Collaudo dell'impianto di trattamento acqua di consumo**

A fine lavori, l'impianto di trattamento dell'acqua ad uso potabile dovrà essere collaudato in accordo alle modalità previste dalle norme ed in particolare si provvederà a verificare:

- l'ubicazione delle apparecchiature in locali igienicamente idonei;
- la corretta collocazione della apparecchiature nell'impianto;
- la perfetta funzionalità dell'impianto in base ai dati di progetto;
- la perfetta tenuta idraulica di ogni allacciamento idrico;
- la presenza di un sistema di by-pass automatico o di by-pass manuale;
- il corretto allacciamento della apparecchiature elettriche e a norme CEI;

dovrà inoltre essere verificato che siano rispettati tutti i parametri dell'acqua prescritti dalla normativa vigente. La verifica dovrà essere eseguita analizzando l'acqua a monte e a valle dell'impianto tramite appositi rubinetti di prelievo.

#### **1.13.7 Collaudo della rete antincendio**

Il collaudo della rete antincendio dovrà essere eseguito in conformità alla norma UNI 10779/21, e dovrà includere le seguenti operazioni:

- l'accertamento della rispondenza dell'installazione al progetto esecutivo allegato;
- la verifica della conformità dei componenti utilizzati alle disposizioni normative richiamate dalla norma;
- la verifica della posa a "regola d'arte";
- un accurato lavaggio delle tubazioni antincendio, con velocità dell'acqua non minore di 2 m/s.
- esame generale dell'intero impianto con particolare verifica della capacità e tipologia delle alimentazioni, le caratteristiche delle pompe (se previste), dei diametri delle tubazioni, la spaziatura degli apparecchi erogatori ed i sostegni delle tubazioni;
- prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione di esercizio dell'impianto con un minimo di 15 bar per 2 ore;
- verifica del regolare flusso nei collettori di alimentazione, aprendo completamente un apparecchio erogatore terminale per ogni ramo principale della rete a servizio di due o più apparecchi erogatori;

- verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle portate e pressioni minime da garantire, alla contemporaneità delle erogazioni e alla durata delle alimentazioni. Limitatamente alla sola verifica della durata delle alimentazioni, è ammesso il ricorso a procedure di calcolo idraulico;

- collaudo delle alimentazioni.

Il collaudo delle alimentazioni dovrà essere eseguito in conformità a quanto specificato dalla norma UNI EN 12845.

#### **1.13.8 Collaudo della rete di scarico e di sfiato**

Il collaudo degli impianti di scarico si compone di prove e verifiche da effettuare sia in corso d'opera che ad impianto ultimato. Si premette che la normativa italiana attuale non prescrive procedure di collaudo specifiche. Ma a tale scopo si propone le prove contenute nella normativa italiana UNI 9183:1987, oggi sostituita dalla UNI EN 12056-1 e UNI EN 12056-5, specificando che in quest'ultimo pacchetto normativo non si fa riferimento ad alcun tipo di test atto a verificare l'accettabilità dell'impianto.

Prova di tenuta all'acqua

Tale prova va effettuata in corso d'opera e consiste in:

- a) isolare un tronco alla volta;
- b) riempire il tronco interessato con acqua;
- c) incrementare la pressione interna a 20 kPa e mantenerla per un ora;
- d) durante la prova non si devono manifestare perdite di alcun tipo.

Una procedura pratica alternativa abbastanza diffusa per impianti di scarico di edifici multipiano ma nel contempo piuttosto efficace consiste nel collaudare la parte di impianto compresa tra un piano e l'altro.

Le fasi di tale procedura sono le seguenti:

- a) isolare l'impianto di scarico tra un piano e l'altro (circa 3÷4 m di altezza);
- b) riempire la parte di impianto interessato con acqua agendo dal piano superiore;
- c) mantenere il riempimento per due ore;
- d) durante la prova non si devono manifestare perdite di alcun tipo.

Prova di evacuazione

Tale prova va effettuata ad impianto ultimato e consiste in:

- a) scaricare contemporaneamente gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea per ogni colonna dell'impianto;
- b) verificare che l'evacuazione sia regolare e priva di rigurgiti, ribollimenti o variazioni di regime;
- c) verificare che i vasi possano scaricare oggetti leggeri quali carta, mozziconi di sigaretta, fiammiferi, ecc.

#### **1.14 GARANZIA DELLE OPERE**

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti e le opere, sia per la qualità dei materiali e delle apparecchiature, sia per il montaggio, sia, infine, per il regolare funzionamento, per un periodo di tempo di un anno dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Pertanto, fino al termine di tale periodo di garanzia, l'Appaltatore dovrà riparare tempestivamente ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma per evidente imperizia o negligenza del personale e degli utilizzatori che ne fanno uso, oppure a cattiva qualità dei combustibili impiegati od a normale usura.

Nel caso in cui l'Appaltatore, durante il periodo di garanzia, venisse richiamato per procedere all'eliminazione di difetti o manchevolezze di qualsiasi natura e genere, successivamente agli interventi, dovranno essere nuovamente effettuate, a sue spese, le prove preliminari ed il collaudo degli impianti interessati; l'Appaltatore sarà obbligato a ripristinare quanto dovuto rimuovere e/o manomettere per eseguire le sostituzioni, incluse le opere murarie, fatto salvo il diritto della Stazione Appaltante alla richiesta di risarcimento per gli eventuali danni subiti.

## **CAPO II – PRESCRIZIONI TECNICHE**

Negli elaborati di progetto, (disegni, capitolato, relazione tecnica etc.) sono indicate le prestazioni che gli impianti e le singole apparecchiature devono garantire nonché il dimensionamento dei vari elementi per il raggiungimento di tali obiettivi. La Ditta Installatrice, qualora dovesse adottare scelte differenti nell'esecuzione delle opere rispetto a quanto previsto in progetto, avrà comunque la responsabilità a propria cura e spese di prendere tutti i provvedimenti necessari per l'ottenimento di tali prestazioni. Per non lasciare dubbi circa il significato di tale prescrizione, si fa il seguente esempio: se il progetto prevede che un determinato ventilatore debba avere una portata di 5.000 mc/h ed una prevalenza di 20 mmH<sub>2</sub>O, a seguito di modifiche dell'impianto aeraulico da parte della ditta (anche se in accordo con la D.L.), potrebbe verificarsi che il diverso percorso delle condotte e della loro modalità costruttiva realizzati in corso d'opera richiedano, per garantire 5.000 mc/h di portata, una prevalenza di 25 mmH<sub>2</sub>O. Responsabilità della ditta è sempre quella di garantire la portata di 5.000 mc/h e di conseguenza anche l'obbligo di adeguare il motore o le pulegge fino al raggiungimento di tale dato senza che sia riconosciuto alcun onere economico aggiuntivo. Tale principio si estende a tutte le opere da realizzare.

Le Prescrizioni Tecniche Generali che seguono rappresentano quelle minime richieste per apparecchiature e materiali. Essendo di carattere generale, esse possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto.

**Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo paragrafo, esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati che vengono forniti per la gara di appalto o in altra parte del presente capitolato.**

Le ditte concorrenti devono indicare chiaramente nei propri documenti di offerta eventuali varianti rispetto a queste specifiche che, in caso contrario, restano pienamente valide (le variazioni che possono essere accettate devono essere ben documentate e giustificate).

### **2.1 GENERALITA'**

Tutti i componenti di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore dovranno essere omologati, secondo le normative vigenti, e ciò dovrà essere documentato dai certificati di omologazione (e/o di conformità dei componenti ai prototipi omologati) che la Ditta dovrà fornire alla D.L.

Il livello di rumore durante il funzionamento degli impianti non deve superare i valori consentiti dalla normativa vigente. La misura e la valutazione del rumore prodotto dagli impianti dovrà avvenire tenendo presente la Norma UNI C.T.I.8199.

Tutti i materiali isolanti impiegati per tubazioni convoglianti fluidi caldi dovranno essere conformi come caratteristiche e come spessori alle prescrizioni del DPR 412/93 allegato B.

Tale rispondenza dovrà essere documentata dai certificati di accertamento di laboratori (conduttività termica, stabilità dimensionale e funzionale e comportamento al fuoco) che la Ditta dovrà fornire alla D.L. Tutti i serbatoi, i recipienti in pressione e le apparecchiature soggette a collaudo o ad omologazione INAIL (ex ISPESL) dovranno essere regolarmente collaudati e provvisti di targa di collaudo e/o punzonatura dell'INAIL.

La Ditta dovrà consegnare alla D.L. tutta la documentazione relativa (certificati, libretti, etc..) Tutti i componenti elettrici dovranno essere ove possibile, provvisti del marchio di qualità (IMQ). Tutte le spese inerenti la messa a norma degli impianti, comprese quelle maggiori opere non espressamente indicate nel progetto ma richieste dagli Enti di cui sopra, e le spese per l'ottenimento dei vari permessi (relazioni, disegni etc.), saranno a completo carico della Ditta che, a riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.



In caso di emissione di nuove normative la Ditta è tenuta a darne immediata comunicazione alla Committente e dovrà adeguarsi ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della Norma risulterà posteriore alla data dell'appalto.

Tutte le documentazioni di cui sopra dovranno essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiatura e componenti, e consegnata alla S.A. entro due mesi dall'ultimazione dei lavori.

Gli impianti dovranno essere realizzati a perfetta "regola d'arte", sia per quanto riguarda le modalità di installazione, sia per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali impiegati.

Tutti i materiali e le apparecchiature componenti gli impianti dovranno essere della migliore qualità e costruiti da primarie case costruttrici, dovranno essere ben lavorati e rispondenti al servizio cui sono destinati, tenendo conto delle sollecitazioni a cui saranno sottoposti durante l'esercizio, della durata e della facilità di manutenzione.

Le caratteristiche tecniche di seguito riportate fanno riferimento a specifiche marche di prodotti utilizzati in progetto ma potranno essere sottoposte per approvazione alla D.L. schede tecniche di altre marche con caratteristiche tecniche equivalenti.

Tutti i materiali non univocamente o espressamente specificati negli allegati documenti di progetto, dovranno essere scelti secondo le seguenti prescrizioni:

## **2.2 TUBAZIONI**

### **2.2.1 Tubazioni in acciaio**

Tubazioni in acciaio

Dovranno essere del tipo Mannesmann S.S. in particolare:

- Origine UNI EN 10255:2007: Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – gas commerciali, neri o zincati.
- Origine UNI EN 10220:2003: Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche - acciaio nero

Non sarà ammesso l'uso di tubazioni, anche se di origine S.S. particolarmente ossidate per prolungata sosta in cantiere, la cui incidenza ossidata superi 1/100 dello spessore del tubo; parimenti non saranno accettate quelle tubazioni zincate che per lavorazioni di cantiere presentino, anche in misura modesta, manomessa la continuità ed integrità del velo di zincatura.

Saranno consentite giunzioni delle tubazioni in acciaio nero realizzate mediante l'impiego di pezzi speciali filettati in ghisa malleabile bordata e rinforzata fino al diametro 3", mentre le giunzioni per i diametri superiori dovranno essere realizzate mediante saldatura autogena.

Le saldature saranno eseguite con metodo ad arco od ossiacetilenico, dovranno essere esenti da scorie ed eseguite da saldatori qualificati.

Tubazioni ed apparecchi all'interno dei fabbricati dovranno essere ben distanti dalla posizione dei corpi illuminanti e da porte, finestre o da altre aperture. Le tubazioni installate in alto dovranno essere visibili il meno possibile. Dovrà essere lasciato, dalle pareti, dai soffitti e dai pavimenti uno spazio sufficiente a permettere la saldatura dei giunti.

Si dovrà consentire alle tubazioni la possibilità di espandersi e contrarsi liberamente.

Le tubazioni non dovranno essere annegate, ricoperte o isolate finché non siano state ispezionate, provate ed approvate. Materiali ed apparecchiature dovranno essere protetti dalle intemperie.

Le diramazioni delle reti collettrici dovranno essere realizzate mediante raccordi ad invito nel senso di circolazione del fluido, mentre le giunzioni tra tubazioni di diametro diverso dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici.

Non sarà consentito l'innesto diretto di una tubazione di diametro inferiore in altra di diametro superiore, come sarà altresì da evitarsi l'impiego di curve a gomito, e comunque sul tubo, che non presentino un raggio di curvatura di almeno 1,5 volte il diametro della tubazione.

Le saldature dovranno essere eseguite con metodo ad arco od ossiacetilenico realizzate come in appresso:

- smussatura dei raccordi a 37, 50°;

- eliminazione delle scorie con martello, scalpellatura, ecc. fino a rendere le superfici pulite e prive di sbavature;
- adozione, per l'alimentazione delle saldatrici ad arco, di conduttori schermati per eliminare la possibilità di correnti indotte;
- fusione completa del metallo di apporto con quello base in modo omogeneo.

Le saldature dovranno essere esenti da scorie ed eseguite da saldatori qualificati per l'esecuzione corretta di tale lavoro.

Le reti da realizzare in tubo di acciaio zincato dovranno essere tutte corredate di pezzi di raccordo e derivazioni in ghisa malleabile rinforzata, bordata e fortemente zincata.

Come sopra detto, anche in questo caso non sarà consentito l'adozione di gomiti con raggio di curvatura inferiore a 1,5 volte il diametro della tubazione, fatta eccezione per i diametri di modesta entità (3/8", 1/2", 3/4"). Non sarà, inoltre, consentito l'impiego di manicotto a filettature destra e sinistra ma, ove occorra, si dovranno adottare scorrevoli filettati con controdado di fissaggio.

Nell'effettuare la filettatura per procedere all'attacco dei pezzi speciali, ci si dovrà preoccupare che la lunghezza della stessa sia strettamente proporzionata alle necessità in modo da garantire che non si verifichino soluzioni di continuità nella zincatura superficiale delle tubazioni.

Per gli attacchi a vite dovrà essere impiegato materiale per guarnizione di prima qualità e, comunque non putrescibili od a impoverimento di consistenza nel tempo.

In linea di massima tutte le reti di distribuzione dei vari fluidi, aventi percorsi orizzontali, dovranno essere sistemate in piano, senza contropendenze nel senso inverso di circolazione; per le tubazioni al servizio dell'impianto di climatizzazione si dovrà porre particolare cura nell'evitare punti alti non sfogabili che possano creare difficoltà alla circolazione del fluido nelle tubazioni stesse.

Le staffe di sostegno delle tubazioni e delle apparecchiature di centrale termica dovranno essere realizzate in profilati d'acciaio, esenti da ossidazioni apprezzabili, con zincatura a caldo per immersione. Gli ancoraggi, i profilati speciali prefabbricati e la relativa bulloneria dovranno essere realizzati in acciaio zincato o cadmiato.

Il montaggio delle tubazioni e delle relative staffe di sostegno dovrà essere effettuato in modo tale da consentire la continuità dei rivestimenti isolanti, anche in corrispondenza degli appoggi sugli staffaggi, nonché il libero scorrimento alle dilatazioni.

Tutte le tubazioni nere o zincate in corso di montaggio dovranno essere protette alle loro estremità libere da opportuni tappi per evitare l'introdursi di polvere o sporcizia; a tale uso non saranno consentiti chiusure in nylon, plastica e stracci.

Nei depositi di cantiere le barre di tubo, in attesa di impiego, dovranno essere protette dagli agenti atmosferici ad evitare processi di ossidazione, per quelle in acciaio nero, e da aggressioni chimiche deterioranti per quelle in acciaio zincato.

Tutte le tubazioni, una volta poste in opera, dovranno essere provate per la loro tenuta, quindi si dovrà procedere ad accurato e prolungato lavaggio, mediante acqua immessa a notevole pressione, per asportare l'eventuale sporcizia nonché i possibili residui di trafilatura della ferriera e di quelli determinati dalle saldature.

Tutte le tubazioni di acciaio nero dovranno essere trattate con doppia mano di antiruggine di colore diverso per controllare agevolmente l'avvenuto trattamento; prima dell'applicazione delle due mani di antiruggine le tubazioni dovranno essere accuratamente spazzolate, con spazzola metallica, e carteggiate con carta abrasiva nei punti ove fossero manifestati processi di ossidazione anche di lieve entità.

Dopo il suddetto trattamento le tubazioni risulteranno pronte ad accogliere la coibentazione di competenza.

Il percorso delle tubazioni, sia orizzontali che verticali indicato sugli elaborati grafici esecutivi, dovrà essere in ogni caso rispettato; nel caso di difformità dovute a causa di forza maggiore o conseguenti a variazioni dell'impianto, le modifiche da apportare ai percorsi delle tubazioni dovranno essere preventivamente sottoposte all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori.

In funzione dell'impianto da realizzare dovranno essere utilizzate tubazione di diversa origine, in particolare:

Tubazioni al servizio dell'impianto di climatizzazione

Per tale impianto dovranno essere utilizzate tubazioni in acciaio nero trafilato serie UNI EN 10255:2007 per diametri fino a 4" e serie UNI EN 10220:2003 per tubazioni di diametro superiore.

### **2.2.2 Collettori centrale termica**

I collettori di centrale termica dovranno essere realizzati con spezzoni di tubo UNI EN 10220:2003, chiusi all'estremità con fondi bombati.

Saranno collocati in opera su mensole o basi metalliche in modo da evitare la concentrazione degli sforzi sulle valvole.

Tutte le mensole e basi, dovranno essere isolate termicamente in modo da evitare possibili fenomeni di condensazione e poste ad un'altezza tale da rendere agevole la manovra delle valvole di sezionamento.

Tutti i collettori dovranno essere muniti di valvola di scarico con tappo di chiusura, su imbuto e tubo di scarico sino al pozzetto della fognatura, di un manometro a quadrante munito di rubinetto a tre vie per l'attacco del manometro campione ed un termometro ad immersione.

Tutte le tubazioni di derivazione in arrivo ed in partenza dai collettori dovranno essere dotate di organi di intercettazione.

Le dimensioni dei collettori e la distanza tra i vari stacchi dovrà essere tale da consentire una facile accessibilità e manutenzione alle diverse apparecchiature.

### **2.2.3 Tubazioni in acciaio zincato**

I tubi zincati non dovranno assolutamente essere piegati. Dovranno essere collegati solo con raccorderia in ghisa malleabile zincata. Si prescrive l'uso di curve di raccordo.

Le sospensioni delle tubazioni dovranno essere eseguite con interposizione di materiale antivibrante.

I collari, supporti, ecc. in numero sufficiente, devono essere tali da evitare la deformazione dei tubi supportati e consentire l'uso degli accorgimenti necessari al perfetto isolamento.

Infatti le tubazioni dovranno essere isolate senza soluzione di continuità, pertanto le sospensioni e gli appoggi dovranno essere realizzati in modo che l'isolamento possa essere applicato anche in questi punti.

I tubi dovranno essere tenuti staccati dalle strutture dell'edificio ed a distanza tra loro tale da consentire l'esecuzione dei rivestimenti isolanti richiesti.

L'interasse dei sostegni dovrà essere in ogni caso tale da evitare qualunque deformazione dei tubi.

### **2.2.4 Tubazioni in rame**

Le tubazioni dovranno essere in rame elettrolitico al fosforo, in lega di rame CuDHP (Cu=99,9% min. - P=0,015÷0,040%), senza saldatura.

Per la realizzazione delle reti di distribuzione degli impianti idrico sanitari, gas, di riscaldamento e di condizionamento, dovranno essere impiegate esclusivamente tubazioni in rame rispondenti alla UNI EN 105:2010, serie pesante, provviste di marcatura a norma del DPR n°1095/68.

Le tubazioni fino al diametro esterno di 18 mm. dovranno essere fornite allo stato ricotto, in rotoli poste in opera con giunzioni a pressione, a mezzo di adattatori e raccordi; quelle di diametro superiore dovranno essere fornite allo stato crudo, in verghe, poste in opera saldate.

### **2.2.5 Tubazioni scarico condensa**

Le tubazioni utilizzate per lo scarico della condensa dovranno essere in polipropilene con innesto a bicchiere a norma UNI EN 1451-1 complete di guarnizioni in anello elastomerico a norma UNI EN 681-1. I raccordi delle tubazioni in PP dovranno essere, con giunzioni a bicchiere. Le tubazioni, con diametro di 25, 32, 40 e 50 mm, dovranno mantenere una pendenza di almeno 0.5% per consentire il corretto deflusso

delle acque di condensa e dovranno prevedere, possibilmente in prossimità dei punti di scarico, un pozzetto sifonato per evitare la possibile presenza di odori sgradevoli.

Ogni singolo pezzo, e le barre di tubo per l'intera lunghezza, devono essere marcati con l'indicazione della società produttrice o della provenienza, con le normative di riferimento e le caratteristiche di resistenza, il diametro e lo spessore, marchio dell'Istituto che certifica il processo di produzione con numero di concessione e data di produzione. I tubi in polipropilene autoestinguente, con bicchiere e giunzione ad anello elastomerico verranno utilizzati per scarico verticale e sub-orizzontale (non interrato) di acque di condensa; sono compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture, del ripristino della compartimentazione REI.

Le tubazioni devono inoltre avere i seguenti requisiti:

- densità a 23°C 0.900-0.960 g/cm<sup>3</sup>,
- indice di fluidità (190°C - 2.16 Kg) <2 g/10',
- carico unitario di snervamento da 28 a 35 MPa,
- allungamento a rottura >48%,
- modulo elastico 1300 MPa,
- conduttività termica 0.26 W/mK,
- coefficiente di dilatazione lineare 0.11 mm/m°C,
- autoestinguenza (DIN 4102 B1) <12 s.

I pezzi speciali devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- curve per tubi in polipropilene autoestinguente, con bicchiere e giunzione ad anello elastomerico per scarico (non interrato) di fognature ed acque calde (permanente = 95° C, non in pressione), conforme alle norme UNI EN 1451- 1
- braghe semplici a 45° per tubi in polipropilene autoestinguente, con bicchiere e giunzione ad anello elastomerico per scarico (non interrato) di fognature ed acque calde (permanente = 95° C, non in pressione), conforme alle norme UNI EN 1451-1;
- braghe doppie per tubi in polipropilene autoestinguente, con bicchiere e giunzione ad anello elastomerico per scarico (non interrato) di fognature ed acque calde (permanente = 95° C, non in pressione), conforme alle norme UNI EN 1451-1.

Opere e prestazioni compresi nel prezzo d'appalto:

- Fornitura e posa in opera delle tubazioni per la realizzazione della rete interna all'edificio, compresi i pezzi speciali;
- Allaccio agli apparecchi;
- Staffe, sostegni e staffaggi.

#### **2.2.6 Tubazioni in PVC conformi alla norma UNI EN 1401-1**

Per l'esecuzione della fognatura acque nere, partendo dai pozzetti posti perimetralmente al fabbricato fino all'impianto generale di sollevamento e per l'esecuzione dei collegamenti delle caditoie al collettore stradale, dovranno essere impiegate tubazioni in PVC rigido conforme norme UNI EN 1401-1 serie SN 8 KN/mq –SDR 34 – codice UD, con giunto a bicchiere del tipo scorrevole con tenuta mediante idonea guarnizione elastomerica secondo UNI EN 681-1.

I pezzi speciali dovranno rispondere ai tipi, alle dimensioni ed alle caratteristiche stabilite dalla norma UNI EN 1401-1:2009.

I tubi, i raccordi e gli accessori di PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP.

#### **Condizioni di impiego tubazioni in PVC**

##### **Accatastamento**

Per l'accatastamento i tubi lisci dovranno essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, dovranno essere accatastati su traversine di legno posate sul terreno in modo da costituire un piano di appoggio orizzontale con superficie uniforme che mantenga i tubi in condizioni tali da evitare il contatto con il terreno e tali che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni oltre a ciò i bicchieri stessi dovranno essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali che in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa. In tal modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si appoggiano l'uno all'altro lungo un'intera generatrice.

Le cataste dei tubi dovranno essere protette dall'azione diretta dei raggi solari; qualora non sia possibile l'accatastamento in zone ove tale protezione sia garantita, le cataste dovranno essere coperte con teli idonei su tutta la loro superficie.

Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25 °C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro, che provocherebbe l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori. L'accatastamento deve comunque essere limitato nel tempo.

Premessa l'opportunità che l'altezza della catasta sia la minima possibile, tale altezza, non dovrà superare 1,50 m.

Non sarà ammissibile che i tubi subiscano urti durante le operazioni di sistemazione.

Su tutti i tubi accatastati deve essere mantenuto in posizione il tappo di plastica di chiusura delle estremità.

### **Giunzioni**

Durante l'esecuzione delle giunzioni il tubo va tagliato al suo asse, a mezzo di sega a mano a denti fini o di fresa.

L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere dovrà essere smussata secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante dei tubi, conservando all'orlo uno spessore variabile, crescente con i diametri, secondo valori indicati anch'essi dal fabbricante.

Per eseguire le giunzioni del tipo scorrevole con guarnizione elastomerica si dovrà procedere nel seguente modo:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre;
- segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
  - a) si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
  - b) si ritira il tubo di mm. 3 per metro di elemento posato, ma mai meno di 10 mm.;
  - c) si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento.
- inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante;
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

### **Posa in opera**

La posa in opera della tubazione interrata avverrà in apposito scavo (trincea) la cui larghezza minima è data dalla seguente espressione:

$$L = D + 0,40 \text{ (D = diametro esterno del tubo)}$$

Lo scavo dovrà essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe deformare il tubo di PVC;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e dei tubi, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sul tubo già posato.

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare dovrà avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali da punto a punto. Inoltre, durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare un'instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

Sul fondo dello scavo, livellato e liberato da ciottoli, pietrame e da eventuali altri materiali che impediscano il perfetto livellamento, dovrà essere eseguito il letto di posa con sabbia dello spessore non inferiore a  $(10+1/10 D)$  cm che formi un piano uniformemente distribuito su cui va appoggiato il tubo.

Il tubo dovrà essere poi rinfiancato con sabbia per almeno 20 cm per lato, fino al piano diametrale, quindi verrà ricoperto con lo stesso materiale per uno spessore non inferiore a 15 cm misurato sulla generatrice superiore.

L'ultimazione del riempimento verrà effettuato sempre con sabbia fino al raggiungimento del sottofondo stradale, per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza che debbono essere costipati e bagnati, se necessario, almeno fino a 1 m di copertura.

Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non deve essere inferiore a:

- 150 cm per strade a traffico pesante;
- 100 cm per strade a traffico leggero;

Per valori di profondità inferiori, il ricoprimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente.

Nei casi in cui tale sistema non potrà essere impiegato per limitato spessore di ricoprimento sopra al tubo, protezione della tubazione dovrà essere eseguita con uno strato di calcestruzzo magro dello spessore minimo di cm 10 su tutta la circonferenza.

Nel corso della posa in opera si raccomanda di chiudere con tamponi di legno o con qualunque altro mezzo idoneo i tronchi di tubazione già posati e che dovessero rimanere per qualche tempo aperti e non sorvegliati, onde impedirne l'intasamento.

### **2.2.7 Tubazioni in polietilene ad alta densità per il trasporto di acqua per uso potabile**

La tubazione in polietilene per il trasporto dell'acqua potabile in pressione dovrà ad Alta Densità PE 100 conformi alle norme UNI EN 12201 ed ISO 4427, proprietà organolettiche secondo UNI EN 1622 e proprietà igienico-sanitarie secondo il D.M. n. 174 del 6/4/04 per il trasporto di acqua potabile e il D.M. del 21/3/73 per il trasporto di fluidi alimentari; colore nero con strisce blu coestruse longitudinali, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP o equivalente, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento; prodotto da azienda certificata ISO 9001.

Potranno essere impiegati raccordi a compressione o elettrosaldabili prodotti dalle migliori case costruttrici.

L'accatastamento all'aperto dei tubi deve essere protetto dai raggi solari diretti.

Il tubo va posto in opera su un letto di circa 15 cm di sabbia fine e comunque di terra o sabbia vagliata, adottando analoga disposizione, simmetrica, nel rinterro.

Il letto di posa dovrà essere perfettamente livellato e soffice, escludendo, però l'impiego di qualunque altro materiale che non sia terra o sabbia vagliata.

### **2.2.8 Tubazioni di scarico in polipropilene**

Ogni singolo pezzo, e le barre di tubo per l'intera lunghezza, devono essere marcati con l'indicazione della società produttrice o della provenienza, con le normative di riferimento e le caratteristiche di resistenza, il diametro e lo spessore, marchio dell'Istituto che certifica il processo di produzione con numero di concessione e data di produzione. I tubi in polipropilene autoestinguente, con bicchiere e giunzione ad

anello elastomerico verranno utilizzati per scarico verticale e sub-orizzontale (non interrato) di fognature ed acque calde (permanente = 95° C, non in pressione con pH compreso fra 2 e 12 compatibilmente alla ISO TR 10358; comportamento al fuoco secondo DIN 4102 classe B1), conforme alle norme UNI EN 1451-1; compresi gli oneri di fissaggio a pareti e soffitti e di attraversamento delle strutture.

Le tubazioni devono inoltre avere i seguenti requisiti:

- densità a 23°C 0.900-0.960 g/cm<sup>3</sup>,
- indice di fluidità (190°C - 2.16 Kg) <2 g/10',
- carico unitario di snervamento da 28 a 35 MPa,
- allungamento a rottura >48%,
- modulo elastico 1300 MPa,
- conduttività termica 0.26 W/mK,
- coefficiente di dilatazione lineare 0.11 mm/m°C,
- autoestinguenza (DIN 4102 B1) <12 s.

I pezzi speciali devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- curve per tubi in polipropilene autoestinguente, con bicchiere e giunzione ad anello elastomerico per scarico (non interrato) di fognature ed acque calde (permanente = 95° C, non in pressione), conforme alle norme UNI EN 1451- 1
- braghe semplici a 45° per tubi in polipropilene autoestinguente, con bicchiere e giunzione ad anello elastomerico per scarico (non interrato) di fognature ed acque calde (permanente = 95° C, non in pressione), conforme alle norme UNI EN 1451-1;
- braghe doppie per tubi in polipropilene autoestinguente, con bicchiere e giunzione ad anello elastomerico per scarico (non interrato) di fognature ed acque calde (permanente = 95° C, non in pressione), conforme alle norme UNI EN 1451-1.

#### **Tubi e raccordi fonoassorbenti ad innesto per condotte di scarico all'interno dei fabbricati con guarnizione di tenuta in elastomero.**

Le tubazioni saranno costituite da materiale omogeneo e realizzate in polipropilene con carica minerale, densità del materiale di 1,6 kg/m<sup>3</sup>, colore grigio chiaro (RAL 7035) con classe di autoestinguenza B2 secondo la normativa DIN 4102. Resistente alle elevate temperature dell'acqua (0-95°C in esercizio continuo) con pH variabile fra 2 e 12. Tubi e raccordi certificati dall'istituto Fraunhofer Institut Für Bauphysik di Stoccarda (cert. P-BA 191/1998).

Peso specifico 1,60 g/cm<sup>3</sup>, allungamento a rottura >2%, resistenza alla trazione >14 N/mm<sup>2</sup>, modulo elasticità 2800 N/mm<sup>2</sup>, coefficiente di dilatazione lineare 0,08 mm/mK, autoestinguenza classe B2 secondo DIN 4102

#### **Staffaggio tubazioni in polipropilene**

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio atto a sopportarne il peso, consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione; lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci di tubi o mediante collari e pendini per le tubazioni singole.

Le staffe o i pendini devono essere installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun modo.

Quando necessario i supporti devono essere di tipo scorrevole o del tipo fisso secondo le regole d'installazione del fornitore del materiale.

La scelta degli staffaggi da utilizzare dovranno essere del tipo secondo quanto prescritto dalla ditta produttrice della tubazione in funzione del diametro stesso.

Tutte le staffe dovranno essere in acciaio inox del tipo fisso o scorrevole, completi d'inserito disaccoppiante atto ad evitare vibrazioni e rumori indesiderati.

L'installazione degli staffaggi delle tubazioni dovrà essere eseguita nel rispetto delle raccomandazioni previste dal costruttore del tubo stesso con particolare riguardo al fissaggio ed al supporto delle tubazioni,

all'utilizzo di giunti di compensazione delle dilatazioni termiche e di quant'altro previsto per una realizzazione a regola d'arte dell'intero impianto.

Per le regole di montaggio con punti fissi o scorrevoli distanze dei fissaggi si rimanda alle prescrizioni tecniche della casa produttrice del tubo.

### **2.2.9 Tubazioni in multistrato PE-Xb/alluminio/PEAD**

Per la distribuzione dell'acqua potabile dovranno essere impiegate tubazioni multistrato di tipo atossico rispondenti al D.Lgs. n.31 del 2/2/2001 e D.Lgs. n.27 del 2/2/2002, al Decreto Ministero della Salute n.174 del 6/4/2004 (Requisiti qualitativi dei materiali a contatto con l'acqua destinata al consumo umano) e conformi alle norme UNI 10954 ed al marchio I.I.P. (Istituto Italiano dei Plastici).

La tubazione multistrato costituita da struttura a sandwich ovvero tubazione interna in polietilene reticolato (PE-Xb) / foglio di alluminio / tubazione esterna in polietilene alta densità (PEAD), dovrà essere impiegata per la distribuzione idrico-potabile primaria (in vista all'interno di cunicoli tecnici, centrale idrica ed in controsoffitto) e secondaria (a pavimento e/o sottotraccia).

Principali caratteristiche tecniche dei materiali:

**Tabella 1 : caratteristiche tubo multistrato PE - Xb**

Proprietà	Metodo di test	Unità di misura	Valori
Densità	ASTM D-792	kg/m³	0,942
Carico di snervamento	EN 638	MPa	20
Allungamento a rottura	EN 638	%	400
Modulo di elasticità	ISO 178	MPa	183
Indice di fluidità MFI	ISO 1133	g/10 min	1,80

**Alluminio (conforme ai requisiti della norma EN 485)**

Proprietà	Metodo di test	Unità di misura	Valori
Carico di snervamento	EN 10002-1	N/mm²	65 - 95
Carico unitario rottura a trazione	EN 10002-1	N/mm²	20
Allungamento	EN 10002-1	%	25
Durezza	ISO 6506		20

**PEAD**

Proprietà	Metodo di test	Unità di misura	Valori
Densità	ISO 1183	kg/m³	0,938
Carico di snervamento	ISO 6259	MPa	19
Carico di rottura	ISO 6259	MPa	28
Allungamento a rottura	ISO 6259	%	> 600
Modulo di elasticità	ISO 527	MPa	600
Indice di fluidità MFI	ISO 1133	g/10 min	0,85
ESCR	ASTM D 1963 B	h	> 500
Stabilità termica (OIT, 210°C)	DIN 53457	min	> 20

Per quanto riguarda le giunzioni, i gomiti., le diramazioni a "T" ed i pezzi speciali in genere, dovranno essere utilizzati esclusivamente i pezzi originali consigliati dalla casa costruttrice utilizzando per il montaggio la tecnologia e gli strumenti indicati dalla casa costruttrice.

La tubazione dovrà riportare scritto su di essa tutte le caratteristiche di materiale, pressione e temperatura massima diametro e spessore.

### **2.2.10 Tubazioni in polipropilene per riscaldamento e idrico-sanitario (tecnologia faser fibrorinforzato)**

#### ***Tubazioni in PP-R per impianti tecnici***



Tubazioni in polipropilene PP-R composito tecnologia faser (strato intermedio fibrorinforzato con miscela faser) serie SDR 7,4/11 tipo AQUATHERM BLUE PIPE MF o equivalente – tipologia a ridotta dilatazione lineare (con  $\alpha = 0,035$  mm/mK) e coefficiente di conducibilità termica  $\lambda$  tubo = 0,15 W/mK.

Atte a veicolare acqua per impianti tecnici di riscaldamento, condizionamento e refrigerazione (è escluso il trasporto di acqua potabile) entro i campi di pressione e temperatura dichiarati e garantiti dal costruttore (secondo il catalogo tecnico) – colore blu con 4 striature verdi.

Diametro esterno (mm)	Rigidità tubo (SDR)	Spessore parete (mm)	Diametro interno (mm)
20	7,4	2,8	14,4
25	7,4	3,5	18,0
32	11	2,9	26,2
40	11	3,7	32,6
50	11	4,6	40,8
63	11	5,8	51,4
75	11	6,8	61,4
90	11	8,2	73,6
110	11	10,0	90,0
125	11	11,4	102,2
160	11	14,6	130,8
200	11	18,2	163,6

#### **Tubazioni in PP-R per impianti idrosanitari**

Tubazioni in polipropilene PP-R composito tecnologia faser (strato intermedio fibrorinforzato con miscela faser) serie SDR 7,4/11 tipo AQUATHERM GREEN PIPE MF RP o equivalente – tipologia a ridotta dilatazione lineare (con  $\alpha = 0,035$  mm/mK) e coefficiente di conducibilità termica  $\lambda$  tubo = 0,15 W/mK.

Particolarità: elevata resistenza alla pressione (RP).

Atte a veicolare acqua calda e fredda sanitaria entro i campi di pressione e temperatura dichiarati e garantiti dal costruttore (secondo il catalogo tecnico) – colore verde con 4 striature verde scuro.

Diametro esterno (mm)	Rigidità tubo (SDR)	Spessore parete (mm)	Diametro interno (mm)
20	7,4	2,8	14,4
25	7,4	3,5	18,0
32	9	3,6	24,8
40	9	4,5	31,0
50	9	5,6	38,8
63	9	7,1	48,8
75	9	8,4	58,2
90	9	10,1	69,8
110	9	12,3	85,4
125	9	14,0	97,0

#### **Raccordi**

Il sistema si compone di raccorderia e valvolame integrati, sia in solo polipropilene che misti con ottone, quali manicotti, gomiti, TEE, prese di derivazione ai singoli apparecchi, rubinetti di arresto e quant'altro necessario a realizzare la rete di distribuzione idraulica.

Il sistema consente l'esecuzione di derivazioni a sella.

Le tubazioni e raccordi per impianti idrosanitari sono rispondenti alle prescrizioni del D.M. 174/2004 in materia di conformità trasporto acqua potabile.

Il sistema verrà installato, secondo le specifiche e indicazioni del costruttore, da personale qualificato, con giunzioni effettuate mediante polifusione molecolare utilizzando raccordi a tasca, elettromanicotti e fusione testa a testa (in funzione dei diametri), riferendosi alle norme DVS 2207, utilizzando attrezzatura specifica per il lavoro in oggetto.

#### **Note applicative**

Le procedure di collaudo (con il relativo verbale) sono reperibili nei manuali tecnici del produttore.

## 2.3 VERNICIATURA

Tutte le tubazioni e le superfici in acciaio nero dovranno essere protette con verniciatura realizzata secondo le seguenti modalità :

- a1) preparazione della superficie: pulitura al metallo quasi bianco secondo SSPC-SP10, grado SA 2½;
- a2) mano di fondo: una mano di zincante inorganico bicomponente a base di etilsilicato spessore minimo del film a secco 70 µ;
- a3) finitura: due mani di vernice epossivinilica bicomponente spessore minimo del film a secco per ogni mano 80 µ.

Le due mani di finitura dovranno essere di diverso colore.

### 2.3.1 Colorazioni distintive delle tubazioni convoglianti fluidi, liquidi o gassosi.

Nei vani tecnici ed in tutti i tratti a vista, le tubazioni non coibentate, dopo la verniciatura antiruggine dovranno avere le seguenti colorazioni distintive di cui alle norme UNI 5634:1997:

Colore base	Fluido
verde	acqua
grigio argento	vapore-acqua surriscaldata
marrone	oli minerali-combustibili liquidi
giallo ocra	gas allo stato gassoso o liquefatto
violetto	acidi o alcali
azzurro chiaro	aria
nero	altri liquidi
rosso	acqua riscaldamento (mandata)
blu cobalto	acqua riscaldamento (ritorno)
verde chiaro	condensa vapore

Sulle tubazioni in vista non coibentate sarà all'uopo applicata una verniciatura avente le suddette colorazioni.

In alternativa alla colorazione continua suddetta è consentito che sulle tubazioni a vista coibentate vengano installate fascette colorate ad intervalli di 6 m.

Frecce direzionali per l'identificazione del flusso del fluido saranno applicate su tutte le tubazioni nei tratti sopraindicati in vista.

Un pannello riportante i colori con l'indicazione dei corrispondenti fluidi dovrà essere installato in ciascun vano tecnico.

## 2.4 CANALI

### NOTA BENE DI CARATTERE GENERALE

Nel prezzo delle canalizzazioni sono compresi tutti gli oneri per:

- realizzazione dei ripristini REI in corrispondenza dell'attraversamento di un comparto antincendio
- dimensionamento costruttivo e fornitura e posa in opera di tutti i sostegni e staffaggi di qualsiasi tipo e natura, staffaggi che dovranno essere conformi a quanto previsto dalla vigente normativa antisismica
- realizzazione delle portine di ispezione nei termini prescritti dalla UNI EN 12097
- realizzazione sui tronchi principali da bilanciare ed in corrispondenza dei terminali di punti di presa di pressione per la verifica delle portate.

Le condotte di distribuzione dell'aria dovranno essere verificate alla tenuta all'aria nel rispetto della Classe B secondo quanto previsto dalla UNI EN 13403:2004. La movimentazione, lo stoccaggio, l'installazione, il trasporto e tutte le altre operazioni relative alle canalizzazioni dovranno essere condotte in base alle prescrizioni della UNI EN 12097, secondo il livello elevato così come definito dall'appendice C, che prevede in particolare la completa sigillatura in tutte le fasi.

Prima dell'accensione dell'impianto sarà verificata la conformità alle linee guida in materia di qualità dell'aria degli ambienti confinati, tramite le prove stabilite dalle normative NADCA ACR 2005; in particolare il massimo livello di contaminazione da particolato ammissibile per i canali di nuova installazione è di 0,75 mg/100 cm².

**N.B.**

Sarà a carico della Ditta Installatrice quanto di seguito descritto:

- lo sviluppo del progetto costruttivo di dettaglio degli staffaggi dei canali e delle apparecchiature in genere facenti parte degli impianti meccanici ed i relativi costi sono compresi nel prezzo forfettario dell'appalto. Inoltre, la ditta installatrice dovrà fornire alla D.L. ampia documentazione in merito, costituita da elaborati firmati da tecnico abilitato. Si richiama che ciò dovrà avvenire nel pieno rispetto delle vigenti norme in materia di strutture antisismiche di cui alle nuove norme tecniche per le costruzioni NTC 2018
- la redazione del progetto costruttivo di dettaglio delle portine d'ispezione secondo le prescrizioni della norma UNI 12097 e dei punti di presa pressione sui tronchi principali ed in corrispondenza dei terminali per la verifica e bilanciamento delle portate

**2.4.1 Canali precoibentati per installazione interna**

I canali di termoventilazione e condizionamento in alluminio preisolati saranno realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili tipo **P3 DUCTAL** serie **PIRAL HD HYDROTEC LISCIO o equivalente** con le seguenti caratteristiche:

- Alluminio esterno: spessore 0,08 mm goffrato protetto con lacca poliestere;
- Alluminio interno: spessore 0,08 mm liscio protetto con lacca poliestere;
- Componente isolante: poliuretano espanso ad acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- Densità isolante: 50-54 kg/m<sup>3</sup>;
- Espandente isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;
- Spessore: 20,5 mm;
- Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- Reazione al fuoco-classe: 0-1 in conformità al D.M. 31 marzo 2003;
- Tossicità ed opacità dei fumi: classe F1 secondo NF F 16-101;
- Classe di rigidezza: R 200.000;
- % celle chiuse: > 95%.

I canali dovranno rispondere alle caratteristiche richieste dal DM 31-03-03 e ai requisiti minimi previsti dalla norma ISO 9705 (Room corner test). I canali saranno costruiti in base agli standard P3ductal e in conformità alla norma UNI EN 13403.

**RINFORZI**

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la tenuta meccanica alla pressione. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato secondo le tabelle riportate nel manuale di costruzione condotte P3ductal. La deformazione massima del condotto non dovrà superare il 3% della larghezza o comunque 30 mm.

**FLANGIATURA**

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange "a taglio termico" del tipo invisibile ossia con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

**STAFFAGGIO**

I canali saranno sostenuti da appositi supporti con intervalli di non più di 4 metri se il lato maggiore del condotto è inferiore ad 1 metro, e ad intervalli di non più di 2 metri se il lato maggiore del condotto è superiore ad 1 metro. Gli accessori quali: serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, batterie a canale, ecc., saranno sostenuti in modo autonomo in modo che il loro peso non gravi sui canali.

**DEFLETTORI**

Tutte le curve ad angolo retto o aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale saranno opportunamente provviste di alette deflettici.

#### ISPEZIONE

I canali saranno dotati, ove indicato, degli appositi punti di controllo per le sonde anemometriche e di portelli d'ispezione per la pulizia ed il controllo distribuiti lungo il percorso. I portelli potranno essere realizzati utilizzando lo stesso pannello sandwich che forma il canale, in combinazione con gli appositi profili. I portelli saranno dotati di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica.

#### 2.4.2 Canali precoibentati per installazione esterna

I canali di termoventilazione e condizionamento in alluminio preisolati saranno realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili tipo **P3 DUCTAL** serie **PIRAL HD HYDROTEC OUTSIDER LISCIO o equivalente**, con le seguenti caratteristiche:

- Spessore pannello: 30,5 mm;
- Alluminio esterno: spessore 0,2 mm goffrato protetto con lacca poliestere;
- Alluminio interno: spessore 0,08 mm liscio protetto con lacca poliestere;
- Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- Densità isolante: 46-50 kg/m<sup>3</sup>;
- Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential)= 0 e GWP (global warming potential)= 0;
- % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;
- Classe di rigidità: R 900.000 secondo UNI EN 13403;
- Reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84.

I canali saranno protetti in opera con una resina impermeabilizzante, tipo Gum Skin.

Non dovranno essere utilizzati composti a base di bitume.

In prossimità dei punti di flangiatura è consigliabile l'applicazione di una garza di rinforzo.

I canali saranno costruiti in base agli standard P3ductal e in conformità alla norma UNI EN 13403.

#### RINFORZI

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

#### FLANGIATURA

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange "a taglio termico" del tipo invisibile ossia con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

#### STAFFAGGIO

I canali posti all'esterno saranno staffati ogni 2 metri, sollevati da terra, con idonee controventature e, nei tratti orizzontali, dovranno essere installati con una pendenza sufficiente a drenare l'acqua.

#### DEFLETTORI

Tutte le curve ad angolo retto o aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale saranno opportunamente provviste di alette deflettici.

#### ISPEZIONE

I canali saranno dotati, ove indicato, degli appositi punti di controllo per le sonde anemometriche e di portelli d'ispezione per la pulizia ed il controllo distribuiti lungo il percorso. I portelli potranno essere realizzati utilizzando lo stesso pannello sandwich che forma il canale, in combinazione con gli appositi profili. I portelli saranno dotati di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica.

#### CARICO NEVE/VENTO

I canali dovranno essere dimensionati in modo da sopportare anche un carico di neve/vento secondo le tabelle del produttore.

#### ACCORGIMENTI COSTRUTTIVI

I canali di presa aria esterna ed espulsione in copertura, saranno muniti nella parte terminale di curve a "collo d'oca" allo scopo di evitare l'ingresso di acqua e neve. Tutte le aperture dei canali verso l'esterno, espulsione, presa d'aria esterna ecc., saranno provvisti di apposita griglia antivolatile.

#### 2.4.3 Canali in lamiera zincata

I canali dovranno essere realizzati secondo UNI EN 12237:2004, mantenendo, per quanto possibile, il rapporto tra lato maggiore e lato minore non superiore a 3.

I canali in lamiera a sezione rettangolare utilizzati per la distribuzione e la ripresa dell'aria, dovranno essere eseguiti, se non diversamente specificato, con lamiera d'acciaio zincato (sistema Sendzmir) di spessore come di seguito indicato:

Gli spessori della lamiera usata per la costruzione dei canali saranno in funzione della pressione dell'aria che li attraversa e della lunghezza del lato maggiore secondo la seguente tabella:

**Tabella 2: spessori lamiera canali a sezione rettangolare**

Lato maggiore	Pressione 100 ÷ 150 mm di c.a.	Pressione 40 ÷ 100 mm di c.a.	Pressione fino a 40 mm di c.a.
Fino a 750 mm	10/10	8/10	8/10
Da 755 a 1.200 mm	12/10	10/10	10/10
Da 1.205 a 1750 mm	14/10	12/10	12/10

#### COSTRUZIONE

I tronchi di canali dovranno essere costruiti con nervature di rinforzo nel senso longitudinale che possano essere formate da aggraffature angolari su uno o più angoli a seconda delle dimensioni dei canali; tali aggraffature dovranno essere chiuse con continuità e realizzate a doppio mattone.

I canali aventi un lato superiore a 500 mm dovranno inoltre avere un irrigidimento supplementare di rinforzo per prevenire effetti sonori od inneschi di risonanza.

Tale irrigidimento potrà essere ottenuto con croci di S.Andrea ricavate per stampaggio nella lamiera stessa; per canali aventi un lato superiore a 800 mm, e per canali con pressione di lavoro sopra i 50 mm c.a., tali nervature diagonali di rinforzo dovranno essere estese anche sui lati minori, quale che sia la loro dimensione.

Per canali di dimensioni maggiori, gli irrigidimenti saranno realizzati con angolari in lamiera in acciaio piegata ad applicati sulla faccia esterna del canale.

I vari tronchi di canali dovranno essere collegati per mezzo di giunti a cartella e con giunzioni a baionetta sempre riportate con guarnizioni in cordone di amianto, è da escludere la formazione della cartella e della guida della baionetta semplicemente ripiegando il bordo del canale.

Le cartelle da riportare, dovranno avere uno spessore almeno di 1,5 volte lo spessore della lamiera del canale a cui saranno applicate ed una larghezza di 25 mm fino a spessori di lamiera di 10/10 mm e di 40 mm per spessori di lamiera del canale di 12/10 mm.

Per canali di larghezza uguale o maggiore di mm. 1.500 tra la parte superiore ed il fondo del canale, ed un passo di circa 1.000 mm, si dovranno installare una fila di rinforzi interni con tubo zincato diametro 1" e piastra di ancoraggio.

#### VARIAZIONE DI SEZIONE

Tutte le variazioni di sezione, sia di forma che di superficie, dovranno essere eseguite con un angolo di raccordo non superiore a 10°, quando la trasformazione interessa le quattro facce del canale, con un angolo non superiore a 20° quando interessa due sole facce e con un angolo non superiore a 30° quando interessa una sola faccia.

#### VARIAZIONI DI DIREZIONE ED IMBOCCHI

Salvo particolari esigenze dovute alle necessità di equilibratura, tutte le curve dovranno avere un raggio medio uguale al lato del canale complanare al raggio di curvatura e dovranno essere previsti deflettori in lamiera zincata fissati al canale con rivetti in alluminio come meglio indicato nelle specifiche HVAC DUCT SYSTEM DESIGN (SMACNA U.S.A.). In particolare si dovranno prevedere all'interno alette direttrici (deflettori), il numero di tali alette sarà dato dalla formula  $N = 6B/A$ : dove A rappresenta il lato del canale perpendicolare al piano dei deflettori e B è il lato del canale parallelo al piano dei deflettori; tali alette saranno costruite a doppia parte di lamiera, montate su testate, per quelle di altezza superiore a mm 500 saranno riempiti di malta e cemento.

Gli imbocchi per effettuare le derivazioni da canali principali dovranno essere effettuati a invito a becco di flauto per evitare che si possano verificare a valle della derivazione condizioni di turbolenza; pertanto è da evitare ogni tipo di derivazione a T.

#### **INSTALLAZIONE**

Le condotte dovranno essere installate su opportuni staffaggi realizzati con angolari in acciaio aventi distanza tra loro non superiore a 1800 mm; secondo i casi e la convenienza operativa potranno essere supportate da tiranti ancorati al soffitto. Tutte le staffe e gli ancoraggi dovranno essere verniciati con due mani di antiruggine prima dell'installazione e con una mano a finire, di colore diverso, per le parti in vista. Le condotte verticali poste nei cavedi dovranno essere staffate mediante ancoraggi in profilati come sopra descritto, rigidi ai solai ed alle murature. Ove richiesto dalla Direzione Lavori dovranno essere presentati disegni relativi ai sistemi di staffaggio, riportando sulle tavole interessate le posizioni degli staffaggi stessi ed i conseguenti gravanti sulle strutture.

#### **2.4.4 Collegamenti alle UTA**

I collegamenti tra le unità di trattamento aria ed i canali saranno realizzati mediante appositi giunti antivibranti, allo scopo di isolare dalle vibrazioni.

I canali saranno supportati autonomamente per evitare che il peso del canale stesso venga trasferito sugli attacchi flessibili.

Inoltre il collegamento con l'unità di trattamento aria renderà possibile la disgiunzione per la normale manutenzione dell'impianto.

Qualora i giunti antivibranti siano posti all'esterno, questi saranno impenetrabili all'acqua. I canali dovranno essere costruiti secondo le specifiche della ditta fornitrice degli elementi che ne costituiscono il sistema.

Se ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, i canali saranno dotati di appositi rinforzi, in grado di garantire la tenuta meccanica ad una pressione interna massima di esercizio pari a 500 Pa.

In ogni caso la deformazione massima del canale non potrà superare il 3% della larghezza e comunque i 30 mm.

L'interasse fra i supporti del condotto non potrà superare i 4,00 m se il lato maggiore dello stesso è inferiore ad 1,00 m, oppure i 2,00 m se il lato maggiore dello stesso ha lunghezza superiore ad 1,00 m.

Tutti gli accessori, quali serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, ecc. dovranno essere sostenuti in modo autonomo, in modo che il loro peso non gravi sui canali.

I canali saranno provvisti di appositi giunti di inserimento per apparecchiature di misura e controllo, quali sonde, termostati, ecc., nonché di portelli d'ispezione per la pulizia ed il controllo, opportunamente distribuiti lungo l'intero percorso delle canalizzazioni, dotati di guarnizioni che ne assicurino la tenuta pneumatica.

Il collegamento fra l'unità di trattamento aria ed i canali sarà realizzato mediante appositi giunti antivibranti, allo scopo di impedire la trasmissione delle vibrazioni.

I canali saranno comunque supportati in modo autonomo, in modo da non gravare sui giunti suddetti. Questi ultimi, in ogni caso, dovranno risultare impermeabili all'acqua.

I canali dovranno essere sempre installati sollevati da terra e con una pendenza sufficiente a convogliare l'acqua internamente agli stessi verso i punti di raccolta appositamente predisposti, i quali dovranno essere

dotati di appositi scarichi intercettati, atti ad allontanare eventuali ristagni d'acqua formatisi all'interno delle canalizzazioni.

Nei punti in cui i canali attraversano una copertura, sia essa piana o a falda, la loro estremità deve essere dotata di curva a manica, allo scopo di evitare l'ingresso di acqua e neve.

Tutte le aperture dei canali verso l'esterno, quali prese d'aria esterna, griglie di espulsione, ecc., devono essere munite di apposita griglia antivolatile.

Le canalizzazioni dovranno disporre della seguente documentazione:

- caratteristiche tecniche dei canali, comprendenti conduttività termica a 10°C, densità e caratteristiche del pannello isolante, resistenza agli urti della canalizzazione e certificazione di rispondenza alla norma UNI EN 13403;
- prova di classificazione di reazione al fuoco e certificazione di rispondenza ai requisiti DM 31/03/03;
- certificazione di rispondenza ai requisiti di tenuta all'aria in classe B secondo Eurovent 2/2 e CEN EN 1507;
- certificazione di rispondenza ai requisiti per la tossicità e l'opacità dell'emissione dei fumi in caso di incendio, secondo la nuova normativa europea (direttiva CPD) oppure secondo una normativa equivalente (AFNOR, FAR o AIRBUS);
- caratteristiche dell'agente espandente utilizzato per l'isolante, con valutazione dei livelli di impatto ambientale ODP e GWP.

Per tutti i tipi e i modelli di canali precoibentati, l'installazione, il montaggio e la posa in opera dovranno essere realizzate esclusivamente a cura di personale specificamente formato dal produttore del materiale, dimostrato tramite attestato di partecipazione a corso per installatori.

In caso di subappalto, la mancata esibizione dell'attestato stesso costituirà da parte del subappaltatore, costituirà motivo di divieto del subappalto stesso.

#### **2.4.5 Canali circolari**

I canali a sezione circolare dovranno essere realizzati secondo UNI 10381-1:1996 e UNI 10381-2:1996.

##### **MATERIALI E SPESSORI**

I canali dell'aria a sezione circolare, per impianti a bassa velocità fino a 10 m/sec e ad alta velocità oltre 10/12 m/sec fino 22/25 m/sec, dovranno essere eseguiti, ove non diversamente specificato, con profilatura continua di nastro di lamiera zincata, di larghezza determinata, con aggraffatura spiriodale, verniciata con colore RAL a scelta della D.L..

Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante sistema ad innesto oppure a flangia con anello elastico.

Gli spessori della lamiera usata per la costruzione dei suddetti canali, in funzione del diametro, sono riportati nella sottostante tabella:

**Tabella 3 : Spessori lamiera canali circolari**

<b>Diametro</b>	<b>Spessore nominale</b>
<b>fino a 250 mm</b>	<b>6/10 mm</b>
<b>da 251 a 500 mm</b>	<b>8/10 mm</b>
<b>da 501 a 800 mm</b>	<b>10/10 mm</b>
<b>da 801 a 1250 mm</b>	<b>12/10 mm</b>

Le curve dovranno essere realizzate con raggio medio uguale al diametro e potranno essere di tipo stampato o a settori (minimo 4).

#### **2.4.6 Condotti flessibili coibentati**

Tutti i condotti flessibili di mandata e ripresa dell'aria dovranno essere di tipo coibentato.

La lunghezza della tubazione flessibile dovrà essere possibilmente inferiore di 5 volte il diametro nominale.

Tubo flessibile omologato, con isolamento termo-acustico.

Classe di reazione al fuoco 1-0 ai sensi del D.M. 26/06/84 e del D.M. 03/09/01.

Dimensioni e requisiti meccanici conformi alla norma EN 13180.

Il tubo interno perforato permette allo strato di isolante di attenuare ed assorbire il rumore (trasmesso ed irradiato) generato negli impianti di condizionamento/ventilazione.

Un film di protezione riveste il materassino isolante per evitarne l'erosione.

Limita inoltre lo scambio termico tra l'aria trasportata e l'ambiente esterno ed evita la formazione di condensa in raffreddamento.

- Tubo interno : alluminio-poliestere laminato perforato.
- Spirale : filo armonico passo 36 mm.
- Barriera antierosione : film di poliestere chiuso.
- Isolante : lana di vetro sp. 25 mm, densità 16 Kg/m<sup>3</sup>.
- Tubo esterno : alluminio-poliestere laminato, rinforzato con fibra di vetro.
- Temperatura d'esercizio : -30 / 140 °C
- Pressione massima : 2500 Pa
- Velocità massima : 30 m/s
- Resistenza termica : 0,69 m<sup>2</sup> °K / W
- Minimo raggio di curvatura : 25 + (0,54 x Dn) mm

## **2.5 SERRANDE TAGLIAFUOCO**

### **2.5.1 Serranda tagliafuoco quadrangolare per dimensioni fino a 800x600 mm**

Serranda tagliafuoco quadrangolare tipo LINDAB serie WKS25 o equivalente, testata per resistenza al fuoco e tenuta ai fumi con depressione 500 Pa secondo EN 1366-2, classificata secondo EN 13501-3 e marchiata CE secondo Regolamento Europeo UE 305/2011 e norma EN 15650.

Consente la massima sicurezza nella prevenzione della propagazione degli incendi all'interno degli stabili garantendo il perfetto isolamento dal calore e la completa tenuta ai fumi caldi ed ai fumi freddi. Collegabile al sistema d'allarme antincendio o di rilevazione fumi per anticipare la chiusura della pala rispetto all'azione diretta della fiamma, previene l'insorgere di danni indiretti derivanti dalla propagazione dei fumi e dei gas generati dalla combustione.

#### **Caratteristiche tecniche**

- Dimensione realizzabile da 100x200 mm a 800x600 mm
- Maggiori dimensioni realizzabili accoppiando due serrande in batteria flangia su flangia
- Condotta in lamiera zincata di acciaio avente lunghezza totale 310 mm con isolamento a "labirinto termico", completo di flange per collegamento a canale larghezza 20 mm con giunzioni ad angolo rinforzate
- Meccanismo di chiusura intercambiabile e realizzato in conformità con UNI 10365, completo di termofusibile certificato secondo ISO 10294-4, di comando di test per la verifica del corretto funzionamento della serranda, di sistema a scatto per il bloccaggio in posizione chiusa e di indicatore visivo "aperto/chiuso":
  - a sgancio meccanico e riarmo manuale
    - a sgancio meccanico e riarmo manuale con sgancio comandabile da remoto tramite segnale elettrico e magnete
    - a sgancio e riarmo elettrici ottenuti con gruppo integrato Siemens o Belimo testato secondo EN 15650, composto da termofusibile elettrico e servo motore comandabile da remoto tramite segnale elettrico
- Pala in materiale isolante a base di silicato di calcio
- Assi pala in acciaio fissati al condotto completi di cuscinetti a strisciamento a basso attrito per la massima stabilità in presenza d'incendio
- Guarnizione a labbro in EPDM per la tenuta fumi freddi secondo EN 1366-2
- Guarnizione termo espandente a base di grafite



- Termofusibile con punto di fusione certificato ISO 10294-4 a 70 °C o 95 °C (versione a sgancio meccanico) o a 72 °C (versione con servo motore)
- Assenza di ponte termico tra le facce della parete di installazione e tra i canali a monte e a valle
- Resistenza in nebbia salina testata con severità 2 secondo EN 60068-2-52
- Classe C di tenuta del condotto secondo EN 1751

#### **Installazione**

- Installazione entro pareti rigide verticali in calcestruzzo aerato, calcestruzzo normale o muratura con spessore minimo 100 mm e densità minima 550 kg/m<sup>3</sup> (EI 120 S)
- installazione entro pareti leggere in cartongesso leggero spessore minimo 100 mm (EI 60 S)
- installazione entro pareti leggere in cartongesso EI 120 spessore minimo 100 mm (EI 120 S)
- Installazione entro pareti leggere in lastre di gesso spessore minimo 100 mm e densità minima 995 kg/m<sup>3</sup> (EI 120 S) o spessore minimo 70 mm e densità minima 995 kg/m<sup>3</sup> (EI 90 S)
- Installazione in parete leggera verticale (cavedio) EI 90 S
- Caratteristiche di resistenza indipendenti dalla direzione di provenienza del fuoco secondo EN 1366-2 articolo 6.2
- Installazione possibile sia con asse pala orizzontale sia verticale, con meccanismo posizionato a destra/sinistra o alto/ basso
- Installazione rapida, senza uso di leganti cementizi o sintetici, agendo su un solo lato della parete, accostandola, su pareti verticali, alle strutture laterali (solaio, parete laterale) o in installazione ad angolo

#### **Riarmo motorizzato**

- Versione motorizzata con servomotore 24 V o 230 V già montato sulla serranda, completo di doppio microinterruttore di rilevamento della posizione della serranda aperta e chiusa

Sono compresi nel prezzo dell'appalto i seguenti oneri:

- Oneri per l'installazione ed il collegamento ai canali comprensivi di pezzi speciali in cartongesso REI o altro materiale certificato per adattare l'installazione della serranda alla tipologia di parete/solaio su cui va installata
- Staffe e sostegni

N.B. Le serrande tagliafuoco eventualmente previste in progetto sono normalmente aperte e vanno in chiusura in caso di intervento dell'impianto di rivelazione incendi.

La riapertura delle serrande potrà avvenire non in maniera automatica ma solo tramite azione di un operatore da centrale di rivelazione incendi.

## **2.6 ISOLAMENTI**

### **Generalità**

Tutti i materiali isolanti utilizzati devono essere o incombustibili o con classe di reazione al fuoco non inferiore alle seguenti: A2L-s1,d0; A2L-s2,d0; BL-s1,d0; BL-s2,d0 corrispondenti ai sensi del D.M. 15-05-2005 e s.m.i. alla Classe 1 di cui al D.M. 26-06-1994.

La fornitura deve essere comprensiva di qualsiasi materiale (mastice, nastri, autoadesivi, ecc.), necessario per la perfetta posa del materiale isolante.

Saranno fornite inoltre tutte le certificazioni del costruttore e della corretta posa in opera necessarie ai fini dell'ottenimento dell'autorizzazione all'attività da parte dei VVF.

L'isolamento di tubazioni, serbatoi, collettori, ecc. deve essere eseguito dopo il buon esito della prova idraulica e su autorizzazione della D.L.

Le tubazioni nere devono essere isolate dopo aver preparato la superficie di appoggio con spazzolatura e coloritura con due mani di vernice antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio.

### **2.6.1 Isolamento tubazioni, valvolame e canali**

**Materiali isolanti per tubazioni:**

Se non diversamente specificato, gli isolanti termici da utilizzare per le tubazioni sono costituiti da guaine o lastre a cellule chiuse (guaina a cellule chiuse adatta per impiego con fluidi con temperatura compresa tra -40°C e +100°C), con diffusione al vapore non inferiore a 7000, aventi caratteristiche di resistenza al fuoco come sopra specificato.

Gli spessori dell'isolamento per le tubazioni convoglianti fluidi caldi e degli impianti ad espansione diretta, dovranno rispettare quanto previsto dalla legge 10/91 e successivo regolamento di attuazione D.P.R. 412/93 e comunque secondo quanto riportato nelle tavole di progetto allegate.

Le guaine isolanti vanno poste in opera, dove possibile, infilandole sulla tubazione dalla estremità libera e facendole quindi scorrere sul tubo stesso.

Nel caso in cui la posa in opera sopra descritta non sia possibile, si devono tagliare le guaine longitudinalmente, applicarle sulle tubazioni e saldare i due bordi.

A giunzioni effettuate (sia trasversali che longitudinali) deve essere applicato sulle stesse del nastro adesivo.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice del materiale isolante.

**Materiali isolanti per canali in lamiera zincata:**

L'isolante dovrà essere del tipo in lastre in elastomero espanso a cellule chiuse, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Limiti d'impiego: da -40°C\* a +85°C
- Conducibilità termica  $\lambda$  W/(mK): +40 °C = 0,037
- Permeabilità  $\mu$ :  $\geq 10000$
- Classe di reazione al fuoco: Euroclasse B-s2, d0

Gli spessori dell'isolamento per condotte di ventilazione, dovranno rispettare quanto previsto dalla legge 10/91 e successivo regolamento di attuazione D.P.R. 412/93 e comunque secondo quanto riportato nelle tavole di progetto allegate.

Prima di procedere alla posa delle lastre isolanti, la condotta deve risultare pulita ed asciutta.

Il materiale deve essere tagliato a misura della circonferenza o un pezzo per ogni lato, se lo spessore supera i 15 mm.

Con un pennello si stende l'apposito collante su entrambe le facce da far aderire e quindi procedere all'accoppiamento dopo che il solvente del collante sia evaporato (circa 7-10 minuti) avendo cura di evitare la formazione di bolle.

Qualora lo spessore richiesto comporti l'impiego di due o più strati sovrapposti, i giunti devono essere sfalsati. In ogni caso sulle giunzioni deve essere applicato lo speciale nastro adesivo. All'inizio ed alla fine delle varie tratte l'isolante va fissato con lamierino zincato ribordato.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice dell'isolante.

Il rivestimento protettivo esterno può essere in lamierino metallico (alluminio o rame o acciaio inossidabile).

Tale lamierino, di spessore non inferiore a 0,6 mm, deve essere bordato e convenientemente sagomato in modo da aderire alle superfici sottostanti.

Tutte le connessioni longitudinali devono essere sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Connessioni trasversali sovrapposte di almeno 15 mm, pure fissate con viti in acciaio inossidabile. Il rivestimento in lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es: sigillante siliconico).

Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente di PVC avente lo spessore minimo di mm. 0,35, fissato con chiodini in plastica. L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

### **Rivestimento isolante:**

Il rivestimento protettivo esterno deve essere adeguato al tipo di posa per conferire all'insieme dell'isolamento la necessaria robustezza meccanica.

Il rivestimento superficiale in lamierino di alluminio deve avere lo spessore minimo di 0,6 mm ed essere bordato, e debitamente calandrato e sagomato in modo da ben adattarsi alle superfici sottostanti.

Tutte le connessioni longitudinali vanno sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Connessione trasversali sovrapposte di almeno 25 mm. pure fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Ove si presentino attacchi e sporgenze il rivestimento in lamierino va tagliato a sagoma e l'attacco protetto da mascherina metallica.

Il rivestimento con lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali, delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

Il rivestimento isolante e l'eventuale barriera al vapore devono essere continui e cioè senza interruzioni in corrispondenza degli appoggi, tramite interposizione di materiale avente funzione di taglio termico, quali:

- poliuretano ad alta densità
- vetro cellulare espanso
- doghe di legno duro trattato con olio di antracene.

Tale accorgimento deve essere adottato anche per passaggi attraverso pareti, solette, ecc.

Per piccoli diametri e per brevi tratte (es.: collegamenti terminali di ventilconvettori e relativo valvolame) è consentito l'uso di nastro anticondensa.

L'isolamento termico deve essere eseguito curando anche l'aspetto estetico, ossia realizzando una buona cilindratura esterna, curando particolarmente la finitura dei pezzi speciali delle testate e simili.

Inoltre ogni 10 m devono essere dipinte delle frecce, lunghe 30 cm indicanti il senso di percorrenza del fluido.

L'identificazione di più circuiti utilizzanti fluido ad eguali condizioni deve essere fatta con i relativi colori e con l'aggiunta di un numero romano.

Le tabelle dell'identificazione devono essere messe sotto vetro nelle centrali.

### **Isolamento per valvole, pompe etc. in alluminio**

Sui circuiti di acqua refrigerata dovranno essere isolati corpi pompa, valvole, compensatori di dilatazione, filtri a Y e simili.

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc., dovrà essere realizzato, ove sussistano i pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici di tutti i punti ove ciò sia necessario.

Per la finitura esterna dell'isolamento delle apparecchiature soggette ad ispezione come le valvole, pompe, filtri etc. si dovrà installare una scatola di alluminio incernierata e con chiusure a leva, facilmente smontabile senza danneggiare la parte rimanente della coibentazione.

Le cerniere e la chiusura dovranno essere in materiale anticorrosivo. La manovra delle apparecchiature /es. valvole) non dovrà danneggiare in alcun modo la finitura in alluminio.

Caratteristiche costruttive:

- doppia lastra adatta per impiego con fluidi con temperatura compresa tra -40°C e +100°C montata a giunti sfalsati, spessore globale non inferiore a 30 mm, per valvolame sino a DN 40 compreso; non inferiore a 50 mm per il rimanente
- densità non inferiore a 40 kg/m<sup>3</sup>
- reazione al fuoco: quella prescritta per gli isolanti delle tubazioni
- conducibilità termica 0,036 W/m°C alla temperatura media di riferimento di 0°C (0,040 W/m°C alla temperatura media di riferimento di +40°C)
- resistenza alla diffusione del vapore acqueo superiore a 7.000

- finitura esterna con scatola facilmente smontabile in lamierino di alluminio, spessore 0,8 mm

#### **Coibentazione collettori, scambiatori e serbatoi freddi**

La coibentazione dei collettori, degli scambiatori "freddi" e dei serbatoi di acqua refrigerata dovrà essere eseguito con lastre dello stesso materiale utilizzato per le tubazioni e con spessore non inferiore a 50 mm. Una volta eseguita la posa del materiale coibente a regola d'arte, i componenti dovranno essere rivestiti con lamierino di alluminio da 6/10 di spessore.

#### **2.6.2 Isolamento acustico**

Dovranno garantire che le tubazioni, canalizzazioni e macchinari in genere non trasmettano rumori o vibrazioni alle strutture e non inneschino fenomeni di risonanza.

##### **Isolamento delle tubazioni**

Tutte le tubazioni correnti a soffitto e nei controsoffitti dovranno essere ancorate alla struttura dell'edificio mediante staffaggi muniti di tenditore.

Le staffe dovranno essere ancorate agli organi di sospensione o di appoggio attraverso supporti antivibranti tipo "Vibrostop" o similari, di flessibilità adeguata al carico statico cui verranno sottoposti.

Tutte le tubazioni collegate direttamente a macchine con organi in movimento tipo pompe, gruppi frigoriferi, ecc., dovranno essere dotate sugli attacchi di giunti antivibranti in gomma per ottenere il taglio delle trasmissioni dirette per via metallica.

##### **Isolamento delle macchine**

Tutte le macchine ed apparecchiature che comprendono organi rotanti dovranno essere installate in opera su basamenti rigidi costituenti masse inerziali al fine di ridurre la frequenza di oscillazione.

Detti basamenti dovranno appoggiare alle strutture dell'edificio attraverso sistemi flottanti costituiti da giunti antivibranti in gomma dello spessore minimo di 20 mm o da sistemi a molla.

##### **Isolamento delle canalizzazioni**

Come per le tubazioni le canalizzazioni dovranno essere ancorate con l'interposizione di strisce di neoprene.

I collegamenti ai condizionatori centrali ed ai ventilconvettori dovranno essere realizzati interponendo giunti antivibranti smontabili, realizzati in doppia tela di olona per una lunghezza non inferiore a 20 cm.

##### **Assorbimento acustico delle canalizzazioni**

Ove previsto si dovranno installare idonei silenziatori capaci di ridurre la trasmissione del rumore all'interno delle canalizzazioni di mandata e ricircolo.

##### **Isolamento acustico scarichi**

Quando richiesto, le tubazioni di scarico dovranno essere rivestite con materassino insonorizzante aventi caratteristiche minime di euroclasse di reazione al fuoco BL-s3-d0 o superiore di spessore minimo 16 mm e dovrà essere posato secondo le istruzioni della casa produttrice. Si dovrà provvedere ad isolare acusticamente tutte le zone indicate negli elaborati esecutivi di progetto. L'isolamento acustico dovrà essere realizzato utilizzando materiale fonoassorbente in rotoli con cui rivestire la tubazione e pezzi speciali, di cui si rimanda al capitolo specifico.

#### **2.6.3 Finitura e isolamenti**

La finitura in gusci di alluminio spess. 6/10 mm sarà, ove richiesto, sia per tubazioni, serbatoi e per canalizzazioni. Il lamierino di alluminio, eseguito per le tubazioni sarà a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici.

La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti. I pezzi speciali quali curve, T, etc.

Saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori.

Anche per i serbatoi, scambiatori etc. il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti

(almeno per quanto riguarda i fondi).

La finitura in alluminio per i fondi sferici dei serbatoi dovrà essere effettuata a spicchi e non in un unico pezzo tipo cappello cinese.

In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore o con apposito sigillante.

Per le finiture di tubazioni, serbatoi etc. Correnti all'esterno dovrà essere eseguita la sigillatura dei gusci mediante mastice a base di siliconi onde evitare infiltrazioni di acqua.

La manovra delle apparecchiature (es. valvole) non dovrà danneggiare in alcun modo la finitura in alluminio.

## **2.7 STAFFAGGI, MENSOLE E SUPPORTI DI ANCORAGGIO TUBAZIONI**

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio atto a sopportarne il peso, consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione; lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci di tubi o mediante collari e pendini per le tubazioni singole. Rientra nella voce "supporti" anche la realizzazione di eventuali portali fissati a terra qualora lo si ritenesse più idoneo e vantaggioso.

Le staffe o i pendini devono essere installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun modo.

Il mensolame deve essere in acciaio verniciato previo trattamento con due mani di antiruggine di diverso colore, o in acciaio zincato.

Il mensolame esposto agli agenti atmosferici deve essere zincato e, se richiesto, ulteriormente protetto con vernice a base bituminosa.

Nelle tratte diritte la distanza fra due supporti successivi non deve superare m 2,5 circa, in presenza di curve il supporto deve essere posizionato a non più di 60 cm dal cambiamento di direzione, possibilmente nella tratta più lunga.

Tranne qualche caso assolutamente particolare, quanto fissato a detti supporti deve essere smontabile; pertanto non sono ammesse saldature fra supporti e tubi o altri sistemi di fissaggio definitivo.

Qualora sia necessario effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Quando necessario i supporti devono essere di tipo scorrevole, a slitta od a rulli.

Deve essere provveduto ad adeguati isolamenti, quali guarnizioni in gomma o simili, per eliminare vibrazioni e trasmissione di rumore, nonché per eliminare i ponti termici negli staffaggi delle tubazioni percorse da acqua refrigerata.

E' ammesso l'uso di collari pensili purchè di tipo snodato regolabili (Flamco o similare).

L'assuntore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. i disegni dettagliati indicanti i tipi, il numero e la posizione di sospensioni, supporti ed ancoraggi che intende installare.

**N.B. Lo sviluppo del progetto esecutivo-costruttivo di dettaglio degli staffaggi delle tubazioni e delle macchine in genere facenti parte degli impianti meccanici dovrà essere sviluppato dalla ditta installatrice ed i relativi costi sono compresi nel prezzo forfettario dell'appalto.**

**La ditta installatrice dovrà fornire alla D.L. ampia documentazione in merito, costituita da elaborati firmati da tecnico abilitato.**

**Si richiama che ciò dovrà avvenire nel pieno rispetto delle vigenti norme in materia di strutture antisismiche di cui alle nuove norme tecniche per le costruzioni NTC 2018.**

## **2.8 ATTRAVERSAMENTI PARETI E SOLAI REI**

Tutte le volte che un canale o una tubazione impiantistica attraversa una struttura "REI" di compartimentazione antincendio, dovranno essere realizzate tutte le opere necessarie a garantire il mantenimento delle caratteristiche "REI" in corrispondenza dell'attraversamento.

I prodotti che verranno utilizzati nel ripristino delle compartimentazioni verticali ed orizzontali dovranno essere certificati ai sensi della norma **UNI EN 1366-3**, tenendo conto delle modalità di posa in opera (a parete o a soffitto), della tipologia di struttura attraversata (in cls, in muratura, in parete leggera), della tipologia di impianto (tubazioni combustibili, tubazioni incombustibili, tubazioni combustibili coibentate ecc.) e della resistenza al fuoco da garantire. Eventuali modalità applicative differenti rispetto a quelle previste dal rapporto di prova, dovranno essere conformi alle specifiche per l'applicazione estesa riportate nel fascicolo tecnico messo a disposizione dal produttore ai sensi del punto **B.8.4 del D.M. 16/02/2007**.

In ogni caso, prima del loro utilizzo, l'impresa dovrà sottoporre alla D.L. e a chi è preposto all'ottenimento del C.P.I., i materiali che intende impiegare ed i loro certificati di prova e solo dopo l'approvazione dei suddetti soggetti potrà procedere alla loro posa in opera.

La messa in opera dei suddetti materiali deve essere eseguita da personale specializzato e qualificato. Il costo di tali opere (fornitura e posa in opera dei materiali necessari) si intende compensato nei prezzi unitari delle tubazioni, dei canali e delle loro coibentazioni.

Le indicazioni sono di carattere generale ed esemplificativo, il dettaglio costruttivo dei vari attraversamenti dovrà essere sviluppato dall'esecutore degli impianti con il proprio fornitore di materiali da impiegare per i ripristini sulla base degli schemi tipici inseriti negli elaborati grafici.

## **2.9 VALVOLAME**

### **2.9.1 Valvole a sfera**

Le valvole a sfera del tipo monoblocco a passaggio totale con attacchi filettati, dovranno essere costituite da corpo in acciaio al carbonio fosfatato, sfera in acciaio, leva in duralluminio plastificato (di colore rosso per acqua), supporti delle parti metalliche in movimento in teflon, guarnizione di tenuta dello stelo in P.T.F.E. e O-Ring in viton.

Dovranno essere garantiti i più bassi valori di perdita di carico, in ogni caso prima dell'installazione dovranno essere fornite le caratteristiche tecniche e i valori di perdita di carico alla Direzione Lavori.

Condizioni di esercizio:

- pressione massima ammissibile non inferiore a 25 bar;
- temperatura massima di esercizio +100 °C.

### **2.9.2 Valvole a farfalla**

Dovranno essere del tipo esenti da manutenzione con asse di rotazione centrale a tenuta morbida complete di controflange, guarnizioni, bulloneria zincata e costituite da:

- corpo anulare monoblocco realizzato in ghisa sferoidale GGG-40, con fori di centraggio e blocco antirugiada incorporato in materiale sintetico;
- albero di comando in acciaio inossidabile 13% Cr;
- manicotto anulare in EPDM;
- lente in acciaio inossidabile;
- flangia di comando secondo DIN/ISO 5211;
- leva di comando graduata in duralluminio con dispositivo di bloccaggio.

Le flange o controflange saranno del tipo a collarino in acciaio, UNI EN 1092-1:2007, da saldare di testa, forate e lavorate secondo Norme UNI, PN6/10/16, con risalto tornito UNI EN 1092-1:2007, complete di bulloni e guarnizioni in amiantite rossa, spessore 2 mm.

Condizioni di esercizio:

- Pmax: 16 kg/cmq
- Tmax: 130°C
- Tmin: 10°C

### **2.9.3 Valvole di ritegno in ottone**

Valvole di ritegno a vite e manicotto PN 10, con corpo ed otturatore in ottone stampato a caldo, con molla in acciaio INOX 18/8 AISI 302, guarnizione in gomma NBR, temperatura e pressioni di esercizio 20 bar da -10 a 100°C, pressione di prova 30 bar completa di materiali di montaggio e tenuta. Tali valvole dovranno essere usate sul premente di tutte le pompe e sul circuito ove richieste, dovranno avere diametro maggiore od uguale al diametro interno della tubazione sulla quale dovranno essere montate.

#### **2.9.4 Valvole di ritegno a doppio clapet**

Dovranno essere del tipo a disco a doppio clapet, flangiate PN 16 e dello stesso diametro della tubazione sulla quale vengono installate.

Il corpo della valvola dovrà essere realizzato in ghisa, il doppio clapet in lega bronzo-alluminio, i perni e la molla in acciaio inossidabile AISI 316, la guarnizione di tenuta in BUNA.

Le flange o controflange saranno del tipo a collarino in acciaio, UNI EN 1092-1:2007, da saldare di testa, forate e lavorate secondo Norme UNI, PN6/10/16, con risalto tornito UNI EN 1092-1:2007, complete di bulloni e guarnizioni in amiantite rossa, spessore 2mm.

Condizioni di esercizio:

- Pmax: 16 kg/cmq
- Tmin/max: - 250°C /+ 650°C

#### **2.9.5 Rubinetti a sfera con portagomma**

Rubinetti a sfera con portagomma con attacchi a vite e manicotto, PN10 a passaggio totale con corpo in ottone stampato a caldo, leve di comando in alluminio verniciata a fuoco, guarnizioni della sfera in PTFE, guarnizione asta asta con due O-Ring in NBR, sfera in ottone diamantata e cromata, pressione e temperatura di esercizio 21 bar da -10a 130°, pressione di prova 7 bar, completa di materiale di tenuta e di fissaggio.

#### **2.9.6 Rubinetti di scarico**

I rubinetti di scarico dovranno essere di bronzo con sfera cromata, guarnizioni di teflon, di tipo filettato con comando a chiave. Condizioni di esercizio:

- Pmax: 10 kg/cmq
- Tmax: 100°C

#### **2.9.7 Valvole di sicurezza qualificate INAIL**

Valvola di sicurezza a membrana, qualificata e tarata I.S.P.E.S.L. Dotata di marchio CE secondo direttiva 97/23/CE. Attacchi F x F. Tmax 110°C. Corpo e coperchio in ottone. Membrana e guarnizione in EPDM. Manopola in nylon con fibre di vetro. Sovrappressione di apertura 10%, scarto di chiusura 20%. Sicurezza positiva. Corredata di verbale di taratura a banco.

#### **2.9.8 Valvole automatiche di sfogo aria**

Valvola automatica sfogo aria per impianti di riscaldamento, condizionamento e refrigerazione. Attacchi filettati, Corpo e coperchio in ottone. Filtro, molla, asta otturatore, galleggiante e viti in acciaio inox.

Otturatore in VITON. Tenute in EPDM. Fluidi d'impiego: acqua e soluzioni glicolate. Massima percentuale di glicole 50%. Pressione max d'esercizio 16 bar, pressione max di scarico 6 bar. Campo di temperatura - 20÷120°C.

#### **2.9.9 Valvole di bilanciamento e taratura**

Valvola di bilanciamento con flussometro, lettura diretta della portata, corpo valvola e flussometro in ottone, valvola a sfera per regolazione portata, flussometro a scala graduata con indicatore portata a movimento magnetico, con coibentazione:

- Pmax d'esercizio: 10 bar.

- Campo di temperatura: -10÷110°C.

- Max percentuale di glicole: 50%.

Nella versione flangiata la valvola dovrà essere con corpo in ghisa, le flange saranno dimensionate e forate secondo norme UNI/DIN e montate complete di guarnizioni, bulloneria zincata e controflange.

## **2.10 ACCESSORI IDRAULICI**

### **2.10.1 Punti di sfogo aria**

Dovranno essere realizzati nei punti alti delle tubazioni e costituiti da barilotti saldati con tronchetti di tubazione  $\varnothing$  1"1/2 (in distribuzione) o DN 100 (all'interno delle sottocentrali e delle centrali termica e frigorifera) con chiusura superiore ed inferiore mediante fondelli bombati; nella parte alta del barilotto dovrà essere saldato un tubo  $\varnothing$  1/2" che provvederà a convogliare l'aria da scaricare in un'unica posizione e raccolte da apposite ghiotte ad imbuto. Ognuno dei suddetti tubi terminerà con rubinetto in ottone di tipo a sfera con comando a chiave, raggruppati in prossimità di una parete ad una quota di + 1,5 mt. dal pavimento.

L'acqua che fuoriuscirà dagli sfoghi dovrà essere, quindi, convogliata mediante opportuni raccoglitori a ghiotta nella tubazione di scarico.

### **2.10.2 Detentori per radiatori**

I detentori dovranno essere, del tipo a semplice regolaggio con attacchi per tubo in tubo rame, corredati di ogive e biconi per attacco rame, o per attacco ferro corredati di bocchettoni "antigoccia" con filetto rivestito in materiale plastico ad alta resistenza per assicurare la tenuta. Il corpo dovrà essere in ottone ISO 426/2 cromato, le guarnizioni e le tenute in materiali sintetici in grado di garantire una notevole durata nel tempo.

Condizioni di esercizio:

- pressione massima: 14 Bar
- T massima fluido: 120°C

### **2.10.3 Valvole di sfogo aria per radiatori**

Le valvole di sfogo manuale dell'aria, dovranno essere installate su ogni corpo scaldante e dovranno essere realizzate con corpo in ottone con manopola in metallo e tenuta sul filetto in teflon.

Condizioni di esercizio:

- pressione massima: 10 Bar
- T massima fluido: 110°C
- Attacchi: 3/8"

### **2.10.4 Ammortizzatori di colpo d'ariete**

Gli ammortizzatori del colpo d'ariete dovranno essere del tipo meccanico da installare sulla sommità delle colonne idriche.

Il corpo sarà in acciaio zincato, la membrana, le tenute in EPDM con anelli antiestrusione.

Caratteristiche tecniche:

- pressione massima di esercizio: 16 bar
- inizio intervento attivo: 3 bar
- temperatura di esercizio: -10° + 100°C
- attacchi (con tenuta in PTFE sulla filettatura): 3/4"

### **2.10.5 Termometri a quadrante**

Dovranno essere del con elemento sensibile bimetallico; dovranno avere una scala idonea al fluido controllato.



I termometri a quadrante saranno con cassa in acciaio DN 100 AISI 304, quadrante in alluminio a fondo bianco con gradazione e numerazione in nero, lancetta in alluminio laccato nero, il bulbo in acciaio AISI 316 con diametro da 8 mm., la guarnizione in gomma naturale bianca e l'anello in acciaio AISI 304 con innesto a baionetta.

Il montaggio sarà realizzato con appositi pozzetti avvitati su manicotti saldati sulla tubazione, il termometro sarà a sua volta asciutto, nel pozzetto il bulbo sarà a bagno d'olio.

I termometri per condotte d'aria saranno del tipo a quadrante a carica di mercurio con gambo verticale, con bordo di fissaggio sulla colonna. I termometri a quadrante avranno la cassa in ottone cromato, diametro 80 mm., gambo rigido, con lunghezza tale da raggiungere il centro del canale e dovranno essere corredati di dispositivo di taratura.

Per tutti i termometri, le scale di lettura dovranno essere scelte nella gamma più appropriata delle temperature sotto controllo. Non saranno ammessi termometri a contatto.

In mancanza di specifiche indicazioni di progetto si utilizzeranno le seguenti scale:

- circuiti freddi 0/50 °C;
- circuiti caldi 0/120 °C.

#### **2.10.6 Manometri**

Gli apparecchi dovranno essere a quadrante, con cassa in acciaio AISI 304 DN 100, quadrante in alluminio a fondo bianco con graduazione e numerazione in nero, lancette in alluminio, perno di attacco in acciaio AISI 316, molla tubolare in acciaio AISI 316, movimento in acciaio inox con settore rinforzato, guarnizione in gomma naturale bianca, anello in acciaio AISI 304 con innesto a baionetta.

La gradazione sarà in kPa o in bar.

Il fondo scala sarà adatto alle pressioni del circuito secondo le indicazioni di progetto. In mancanza di specifiche indicazioni si utilizzeranno apparecchi con fondo scala pari a circa 1,5 volte la massima pressione riscontrabile nel circuito.

Saranno completi di rubinetto di intercettazione con flangetta di attacco manometro campione a norme INAIL, e ricciolo di collegamento in rame con attacco da 3/8" avvitato su apposito manicotto saldato sulla tubazione. I manometri saranno strumenti con precisione di classe 1.

#### **2.10.7 Giunti antivibranti in gomma**

Installati a monte e a valle di ogni pompa e gruppi frigoriferi, del tipo con corpo cilindrico in gomma, particolarmente elastica vulcanizzata con speciali accorgimenti, i giunti antivibranti dovranno essere dello stesso diametro delle apparecchiature che collegheranno, ed installati tra la flangia della apparecchiatura stessa ed opportuna controflangia in acciaio direttamente saldata sulla tubazione.

Le flange dovranno essere dimensionate e forate secondo norme UNI/DIN con gradino di tenuta complete di guarnizioni e bulloneria zincata.

Caratteristiche:

- canotto in gomma EPDM con rinforzo di nylon e flange in acciaio al carbonio zincato
- cartelle rinforzate con treccia di acciaio inox
- temperatura max. di esercizio -10° C a +105° C
- pressione max. di esercizio PN 16 con 80 °C
- flange dimensionate secondo la normativa EN 1092-1 ISO 7005, complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

#### **2.10.8 Riduttori di pressione**

Riduttore di pressione prerogolabile a sede compensata con cartuccia monoblocco a norma EN 1567. M a bocchettone. Corpo e parti mobili interne in lega antidezincificazione. Coperchio in PA66G30. Filtro in acciaio inox, luce di passaggio 0,51 mm. Membrana e guarnizioni di tenuta in NBR.

Cartuccia monoblocco estraibile per operazioni di manutenzione. Corredato di: manopola con scala di regolazione pressione a valle per la taratura manuale, manometro con scala di pressione 0÷10 bar.

- Temperatura massima di esercizio 60°C.
- Pressione massima a monte 25 bar.
- Campo di taratura pressione a valle da 1 a 6 bar.

#### **2.10.9 Gruppi di alimentazione**

Il gruppo per il riempimento automatico sarà di tipo monoblocco in ottone completo di:

- regolatore di pressione tarabile
- valvola di ritegno
- filtro inox
- manometro
- vite di spurgo
- valvole a sfera per intercettazione e by-pass

Condizioni di esercizio:

- Pressione max in entrata: 16 bar
- Campo di taratura: 1 - 6 bar
- Tmax d'esercizio: 60 °C

#### **2.10.10 Vaso d'espansione chiuso**

I vasi d'espansione di tipo chiuso dovranno essere costituiti da un serbatoio in acciaio di spessore adeguato alla pressione di bollo e da una membrana in gomma sintetica.

La precarica dovrà essere effettuata in fabbrica con azoto.

Le caratteristiche costruttive saranno a norma INAIL.

I vasi dovranno essere corredati dei certificati di omologazione e muniti di targa riportante i dati di funzionamento o l'omologazione INAIL.

Dovranno avere volumi e pressioni correlati al tipo di impianto.

#### **2.10.11 Disconnettore a zone di pressione ridotta controllabile**

Disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile. Certificato a norma EN 12729.

Attacchi flangiati PN 16 EN 1092-1.

Corpo e coperchio in bronzo. Aste dei ritegni, sede di scarico e molle in acciaio inox.

Tenute in NBR. Tmax d'esercizio 65°C. Pmax d'esercizio 10 bar.

Dispositivo di sicurezza positiva conforme a norma EN 12729. Completo di prese di pressione a monte, intermedia e a valle e di imbuto di scarico con collare di fissaggio per tubazione.

#### **2.10.12 Filtri a Y**

I filtri a Y o raccoglitori d'impurità dovranno essere previsti a protezione delle principali apparecchiature costituenti la centrale termica/frigorifera, dello stesso diametro della tubazione sulla quale vengono installati.

Dovranno essere costituiti da corpo in ottone e cartuccia filtro in acciaio inox. Le flange dovranno essere dimensionate e forate secondo norme UNI/DIN con gradino di tenuta complete di guarnizioni e bulloneria in acciaio inox 304.

Condizioni di esercizio:

- Pressione max: 25 bar
- Campo di temperatura: - 20 ÷ 110°C
- Max percentuale di glicole: 50%

#### **2.10.13 Giunti dielettrici**

I giunti dielettrici isolanti monoblocco per condotte metalliche, dovranno essere costituiti da tronchetto tubolare in acciaio rivestito di materiale isolante, grado di resistenza elettrica minima di 5 Mohm, rigidità dielettrica minima 3000 Ohm, pressione massima di esercizio 10 bar (1 Mpa), conformi alla norma UNI CIG 10284-93.

#### **2.10.14 Collettori di distribuzione radiatori**

Dovranno essere impiegati per il collegamento di corpi scaldanti a sistema Modul, con tubazioni in rame o multistrato, e saranno del tipo complanare.

I collettori, in ottone stampato, avranno attacchi femmina ai due estremi ed uscite laterali filettate maschio adatte per l'alloggiamento degli adattatori per il tubo di rame.

I collettori dovranno essere ancorati a muro, o fissati alla parete interna della cassetta di contenimento in lamiera smaltata, dotata di sportello e di controtelaio a murare, mediante zanche metalliche di supporto.

Dovranno essere corredati di terminali, tappi ciechi, tappi con attacco per valvole di scarico aria, bocchettoni con attacco per termometro, riduzioni, supporti regolabili, collari ed etichette adesive per l'individuazione dei circuiti.

#### **2.10.15 Collettori di distribuzione idrosanitari**

Dovranno essere forniti e posati già assemblati in cassetta da incasso in materiale plastico con portello di ispezione, in modo tale da facilitarne il posizionamento e l'installazione, corredati ed accessoriati di:

- Collettore acqua calda (del diametro come da progetto) in ottone cromato completo di valvole di intercettazione
- Collettore acqua fredda (del diametro come da progetto) in ottone cromato completo di valvole di intercettazione
- Coppia di zanche di fissaggio alla cassetta di contenimento
- Tappi, raccordi e adattatori per tubo in multistrato

I collettori devono essere dotati di valvole di intercettazione con volantino di manovra per ogni singolo circuito e di etichette identificative dell'apparecchio servito.

#### **2.10.16 Miscelatore termostatico**

Miscelatore termostatico regolabile, con cartuccia intercambiabile, corpo in ottone cromato, cartuccia e otturatore in ottone, molle in acciaio inox, tenute in EPDM. Dotato di bloccaggio antimanomissione della temperatura.

- Campo di regolazione da 35°C a 65°C
- Temperatura massima in ingresso 90°C
- Pressione massima d'esercizio 10 bar

#### **2.10.17 Defangatore**

Defangatore con magneti, corpo in ottone, attacchi filettati femmina, completo di rubinetto di scarico con portagomma e coibentazione.

Tipo CALEFFI cod. 5463 o equivalente

- Pmax d'esercizio: 10 bar
- Campo di temperatura: 0÷110°C.

### **2.12 ELETTROPOMPE DI CIRCOLAZIONE**

Le pompe che andranno installate in centrale termica, possono essere del tipo singole o gemellari, in funzione del tipo di circuito sulla quale devono lavorare e comunque tutte nella versione elettronica.

Per la tipologia di pompa di circolazione da adottare, fare riferimento a quanto indicato negli elaborati di progetto allegati.

Ogni pompa dovrà essere dotata di:

- valvole di intercettazione, sia sulla bocca premente che aspirante, dello stesso diametro della tubazione;
- valvola di ritegno di tipo silenzioso dello stesso diametro della tubazione principale;
- antivibranti in gomma sia sulla mandata che sull'aspirazione
- un manometro con prese sia sull'aspirazione che sulla mandata, rubinetti intercettazione e flangia di prova; le prese dovranno essere: a monte, fra valvola e pompa e a valle fra pompa e valvola di ritegno;
- raccordi fra le bocche delle pompe e le tubazioni principali eseguiti esclusivamente mediante tronchetti conici di lunghezza pari a circa cinque volte la differenza fra i due diametri. Eventuali gomiti dovranno essere realizzati con curve di ampio raggio.

### **2.12.1 Pompa a rotore bagnato elettronica**

#### **Elettropompa elettronica**

Del tipo a rotore bagnato, cioè pompa e motore formano una unità unica, senza tenuta meccanica e con solo due guarnizioni. I cuscinetti sono lubrificati dal liquido pompato, la chiusura a fascetta con solo una vite di tenuta, facilita la rotazione della testa pompa.

Caratteristiche tecniche:

- Nove campi luminosi per l'indicazione dei settaggi pompa. Sono disponibili tre curve pressioneproporzionale, tre curve pressione costante e tre curve velocità fissa.
- Bassa rumorosità.

Liquido:

- Gamma temperatura del liquido: -10 .. +110 °C

Tecnico:

- Classe TF: 110
- Approvazioni sulla targhetta: CE,VDE,EAC

Materiali:

- Corpo pompa: Ghisa EN-GJL-200 ASTM A48-200B
- Girante: PES 30%GF

Installazione:

- Limite temperatura ambiente: 0 .. 40 °C
- Max pressione di funzionamento: 10 bar

Dati elettrici:

- Frequenza di rete: 50 Hz
- Voltaggio: 1 x 230 V
- Classe di protezione (IEC 34-5): X4D
- Classe di isolamento (IEC 85 ): F

Qualora i diametri delle valvole di intercettazione (o ritegno) a valle e a monte della pompa, siano diversi da quelli delle bocche del circolatore, dovranno essere installati dei tronchetti conici (conicità non superiore a 15%) di raccordo, con estremità filettate o flangiate (secondo il tipo di attacchi del circolatore e delle valvole). Il circolatore dovrà essere completo di controflange con guarnizioni e bulloni.

### **2.12.2 Pompe a rotore bagnato elettronica con pannello di controllo integrato**

Del tipo a rotore bagnato, cioè pompa e motore formano una unità unica, senza tenuta meccanica e con solo due guarnizioni. I cuscinetti sono lubrificati dal liquido pompato, la chiusura a fascetta con solo una vite di tenuta, facilita la rotazione della testa pompa.

La pompa è caratterizzata dai seguenti punti:

- elettronica di controllo integrata
- pannellino di controllo con display TFT sulla scatola dei contatti
- morsettiera pronta a ricevere moduli CIM opzionali
- sensori di temperatura e pressione differenziale integrati

Località: **Bibbiano (RE)**

Anno: **2023**

Data aggiornamento: **31/10/23**

Fase del progetto: **ESECUTIVO**

- corpo pompa in ghisa (secondo la versione)
- canotto separatore in materiale composito rinforzato da fibra di carbonio
- piatto cuscinetto e placcatura motore in acciaio inox
- cassa statore in lega d'alluminio
- elettronica raffreddata ad aria

Caratteristiche tecniche:

- AUTOADAPT.
- FLOWADAPT e FLOWLIMIT (riduce la necessità di una valvola di regolazione esterna).
- modalità di controllo a pressione proporzionale.
- modalità di controllo a pressione costante.
- modalità di controllo a temperatura costante.
- funzionamento a curva costante.
- funzionamento a curva max. o min.
- riduzione notturna di potenza.
- nessuna protezione esterna del motore necessaria.
- gusci di protezione per riscaldamento forniti come standard nelle pompe singole.
- ampia gamma di temperature di esercizio, con temperatura ambiente indipendente dalla temperatura del liquido.

Può comunicare nel modo seguente:

- wireless tramite Grundfos GO Remote
- fieldbus tramite moduli CIM
- ingressi digitali
- relè di uscita
- ingresso analogico

Motore e regolazione elettronica

Dispone di un motore sincrono a 4 poli, a magneti permanenti (PM). La velocità della pompa è regolata da un convertitore di frequenza integrato. Un sensore di temperatura e pressione differenziale è integrato nella pompa.

Liquido:

- Gamma temperatura del liquido: -10 .. +110 °C

Tecnico:

- Classe TF: 110
- Approvazioni sulla targhetta: CE,VDE,EAC

Materiali:

- Corpo pompa: Ghisa EN-GJL-250 ASTM A48-250B
- Girante: PES 30%GF

Installazione:

- Limite temperatura ambiente: 0 .. 40 °C
- Max pressione di funzionamento: 10 bar
- Flangia standard: DIN

Dati elettrici:

- Frequenza di rete: 50 Hz
- Voltaggio: 1 x 230 V
- Classe di protezione (IEC 34-5): X4D
- Classe di isolamento (IEC 85 ): F

Qualora i diametri delle valvole di intercettazione (o ritegno) a valle e a monte della pompa, siano diversi da quelli delle bocche del circolatore, dovranno essere installati dei tronchetti conici (conicità non superiore a 15%) di raccordo, con estremità filettate o flangiate (secondo il tipo di attacchi del circolatore e delle valvole).

Il circolatore dovrà essere completo di controflange con guarnizioni e bulloni.

### **2.12.3 Pompa di ricircolo**

Del tipo a canotto separatore con rotore bagnato, cioè pompa e motore formano un corpo unico senza tenuta meccanica e con solo due guarnizioni. I cuscinetti sono lubrificati dallo stesso liquido pompato.

Caratteristiche tecniche:

- albero e cuscinetti radiali in ceramica
- cuscinetto reggispira in grafite
- canotto separatore e supporto cuscinetto in acciaio inox
- girante in materiale resistente alla corrosione, composito, PES/PP
- corpo pompa in acciaio inox

Liquido:

- Gamma temperatura del liquido: 2 .. +110 °C

Tecnico:

- Classe TF: 110
- Approvazioni sulla targhetta: CE,VDE,EAC,WEEE

Materiali:

- Corpo pompa: Acciaio inox DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
- Girante: Composito, PES/PP

Installazione:

- Temp. ambiente max con liquido a 80 °C: 80 °C
- Max pressione di funzionamento: 10 bar

Dati elettrici:

- Frequenza di rete: 50 Hz
- Voltaggio: 1 x 230 V
- Classe di protezione (IEC 34-5): IP44
- Classe di isolamento (IEC 85 ): F

Qualora i diametri delle valvole di intercettazione (o ritegno) a valle e a monte della pompa, siano diversi da quelli delle bocche del circolatore, dovranno essere installati dei tronchetti conici (conicità non superiore a 15%) di raccordo, con estremità filettate o flangiate (secondo il tipo di attacchi del circolatore e delle valvole). Il circolatore dovrà essere completo di controflange con guarnizioni e bulloni.

## **2.13 COMPONENTI DI DISTRIBUZIONE E DIFFUSIONE DELL'ARIA**

### **2.13.1 Diffusore lineare**

Diffusore lineare a feritoie ad alta induzione, con deflettore di larghezza 30 mm con cornice, per installazione a soffitto per la diffusione dell'aria in locali di altezze comprese tra 2,6 e 4 m circa oppure per altezze più elevate a ridosso di parete/vetrata.

Il diffusore dovrà essere costituito da:

- deflettori in materiale plastico di colore nero o bianco, con guide e cornice in alluminio anodizzato naturale. La cornice può essere verniciata in un qualsiasi colore nella gamma RAL a discrezione della D.L. - plenum di alimentazione in acciaio zincato completo di materiale isolante certificato in classe 1 (D.M. 26-06-1984 art. 8) con collare di innesto in alluminio stampato;
- serranda di regolazione sull'imbocco del plenum, regolabile dall'ambiente

### **2.13.2 Griglie di ripresa**

Griglia di ripresa con alette orizzontali inclinate fisse, passo 25 mm, in alluminio anodizzato naturale, o qualsiasi colore RAL a discrezione della D.L., completa di:

- serranda a movimento contrapposto e con alette parallele al lato corto, azionabile tramite cacciavite dalla parte frontale della griglia

- controtelaio per applicazione a murare o in controsoffitto, in acciaio zincato, per l'installazione della griglia tramite clips
- plenum isolato con materiale certificato in classe 1 (D.M. 26-6-1984 art.8.) realizzato in acciaio zincato con attacco laterale o posteriore

### **2.13.3 Griglie di transito**

Griglia di transito con alette fisse a "V" rovescia, passo 25 mm e controcornice per installazione su porte, in alluminio anodizzato naturale, completa di viti di fissaggio.

### **2.13.4 Valvole di aspirazione**

Valvola di aspirazione dell'aria viziata per installazione a controsoffitto, in acciaio verniciato bianco RAL 9010, dotata di disco centrale regolabile, per il controllo della portata d'aria di aspirazione.

### **2.13.5 Regolatori di portata circolari**

Regolatori di portata circolari, per sistemi a portata costante sia per la mandata che per la ripresa dell'aria. Esecuzione:

Manicotto circolare in plastica ed un sistema autoregolabile in PVC, composto da una pala, una molla di equilibratura e di un pistone ammortizzatore.

### **2.13.6 Silenziatori rettangolari**

Silenziatori rettangolari, con setti fonoassorbenti in lana minerale e protezione in velo vetro, spessore 200 mm, per velocità dell'aria fino 10-12 m/s max. Dovranno essere idonei all'inserimento su canali d'aria realizzati in pannelli preisolati, costituiti da telaio in lamiera zincata di spessore 1 mm, con flange alle due estremità forate nei quattro angoli, setti fonoassorbenti, di spessore 200 mm, in lana minerale ad alto coefficiente di assorbimento acustico con rivestimento in velo vetro e fissaggio mediante bulloni sui quattro angoli di ciascuna flangia. I suddetti silenziatori dovranno garantire la minima attenuazione acustica di 20 dB nel campo delle bande di ottava comprese tra 250-1200 Hz, ricavabili dalle schede tecniche fornite dal costruttore.

## **2.14 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE**

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche delle macchine, accessori, le specifiche di installazione e collaudo degli impianti di climatizzazione

### **2.14.1 Unità esterna di sistema VRV "Tipo 1"**

Fornitura e installazione di:

Unità esterna, a volume e temperatura di refrigerante variabile, controllate da inverter, refrigerante R32, a recupero di calore, struttura modulare per installazione affiancata di più unità, tipo **Daikin serie REYA10A7**, o tipo equivalente

Potenza nominale in raffreddamento 28,0 kW

Potenza assorbita in raffreddamento 8,58 kW

Potenza nominale in riscaldamento: nominale 28,0 kW; max 31,5 kW

Potenza assorbita in riscaldamento nominale 8,12 kW

SCOP 4,4 SEER 7,1

(alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS). **Campo di funzionamento:** in raffreddamento da -5°CBS a 43 ° CBS, in riscaldamento da -20°CBU a 15.5° CBU.

Località: **Bibbiano (RE)**

Anno: **2023**

Data aggiornamento: **31/10/23**

Fase del progetto: **ESECUTIVO**

Il gas **R-32** è un gas mono-componente, di classe A2L secondo la norma ISO 817; possiede un GWP (global warming potential) pari a 675 con alte efficienze energetiche; il suo utilizzo è coerente e conforme alla normativa F-GAS sull'utilizzo sostenibile dei gas refrigeranti.

Dimensioni (axlpx): (1.685x930x765 mm), peso 230 kg

**Possibilità di scelta della modalità di funzionamento** (caldo/freddo) per ciascuna unità interna

**Possibilità di prevedere accoppiamenti liberi** tra moduli per ottenere la taglia desiderata

L'unità include la tecnologia **SHIRUDO**: insieme di dispositivi certificati (SGS Belgium; IEC certif. n° BE-9487) integrati in fabbrica che permettono la progettazione flessibile per piccoli ambienti e garantiscono l'utilizzo in conformità alla norma IEC60335-2-40 (ED.6) senza necessità di ulteriori misure in campo.

**Il sistema deve essere considerato come un "sistema di refrigerazione a tenuta stagna" e soddisfa tutti i requisiti strutturali della clausola 22.125 della norma IEC 60335-2-40 (Ed.6). Tutti i dispositivi e i controlli necessari (come gli allarmi audiovisivi), sono preinstallati ed impostati in fabbrica, pertanto non sono richiesti ulteriori dispositivi in fase di installazione e messa in servizio.**

**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".

La modalità Automatica, High Sensible e Standard consente 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.

**Struttura autoportante** in acciaio, dotata di pannelli amovibili, con trattamento di galvanizzazione ad alta resistenza alla corrosione prodotta anche da piogge acide e da salsedine; l'utilizzo di una piastra di acciaio resistente alla ruggine sul lato inferiore dell'unità offre ulteriore protezione. Le prove di corrosione superate dall'unità sono la "prova di resistenza Wechseltest VDA" ed il "test di Kesternich". Possiede griglie di protezione sulla aspirazione anteriore ed espulsione dell'aria di condensazione a profilo aerodinamico ottimizzato. Non necessita di basamenti particolari per l'installazione.

**Batteria di scambio** costituita da tre ranghi di tubi di rame rigati internamente W-HiX, **che coprono l'unità su tutti e quattro i lati**, con pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo, 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 estesi e di ridurre la quantità di refrigerante.

**1 Ventilatore** elicoidale, **controllato da inverter**, funzionamento silenzioso, griglie di protezione antiturbolenza posta sulla mandata verticale dell'aria azionato da motore elettrico a cc Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale; portata d'aria 162 m<sup>3</sup>/min. Pressione statica esterna standard pari a 78 Pa; curva caratteristica ottimizzata per il funzionamento a carico parziale. Controllo della velocità tramite microprocessore per ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.

**1 Compressore inverter ermetico a spirale orbitante di tipo scroll** per ciascun modulo ottimizzato per l'utilizzo con R32 munito di dispositivo di regolazione della pressione che minimizza le perdite anche in presenza di basso carico; chiocchie del compressore ottenute tramite un processo di thixocasting, che rende il materiale particolarmente resistente; controllo della capacità dal 3 al 100%; raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido.

Funzionalità **i-Demand** per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori.

**Campo di funzionamento:**

in raffreddamento da -5°CBS a 46° CBS.

in riscaldamento da -20°CBU a 16° CBU.

**Livello di pressione sonora non superiore a 58,8 dB(A) e potenza sonora non superiore a 80,7 dB(A).** Possibilità di ridurre il livello di pressione sonora tramite impostazione sulla PCB dell'unità esterna e/o con schede aggiuntive.



Località: **Bibbiano (RE)**

Anno: **2023**

Data aggiornamento: **31/10/23**

Fase del progetto: **ESECUTIVO**

**Circuito frigorifero** ad R32 con distribuzione del fluido a tre 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 9,0 kg.

**Attacchi tubazioni** del refrigerante situate o sotto la macchina o sul pannello frontale; diametro della tubazione del liquido 9,5 mm, del gas 19,1 mm e del tubo di ritorno 15,9 mm a saldare.

**Alimentazione:** 400 V, trifase, 50 Hz.

**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.

**Segnale di allarme in ingresso** di spegnimento forzato.

**Possibilità di collegamento** con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo Konnex, LONworks, BACnet e Modbus.

**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.

**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.

**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.

**Lunghezza massima** effettiva totale delle tubazioni 1000 m. Distanza massima tra unità esterna e l'unità interna più lontana pari a 165 m.

**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.

Il tutto dato in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere delle giunzioni saldate, dei pezzi di raccordo, i fissaggi, il materiale di consumo, il collegamento e le tubazioni per realizzare lo scarico condensa con tubazione in PP del diametro indicato nel manuale d'installazione; i sostegni di supporto tipo Big Foot con interposto foglio in neoprene dello spessore minimo di 5 mm; i supporti antivibranti appoggiati su supporto in neoprene, il materiale di consumo e quant'altro necessario per rendere l'unità funzionante e collaudabile, incluso il rivestimento con lamierino di alluminio delle tubazioni esterne a vista; **inclusa la messa in servizio da parte di centro assistenza autorizzato con rilascio del verbale di collaudo. Rimangono esclusi i collegamenti elettrici di regolazione e potenza ma sono comunque incluse tutte le assistenze e le informazioni da trasmettere all'impiantista elettrico per eseguire correttamente i cablaggi ed i collegamenti delle varie apparecchiature. S'intende incluso l'onere del noleggio dell'autogru per il posizionamento dell'unità.**

#### **2.14.2 Unità esterna di sistema VRV "Tipo 2"**

Fornitura e installazione di:

Unità esterna, a volume e temperatura di refrigerante variabile, controllate da inverter, refrigerante R32, a recupero di calore, struttura modulare per installazione affiancata di più unità, tipo **Daikin** serie **REYA14A7**, o tipo equivalente

Potenza nominale in raffreddamento 40,0 kW

Potenza assorbita in raffreddamento 12,2 kW

Località: **Bibbiano (RE)**

Anno: **2023**

Data aggiornamento: **31/10/23**

Fase del progetto: **ESECUTIVO**

Potenza nominale in riscaldamento: nominale 40,0 kW; max 45,0 kW

Potenza assorbita in riscaldamento nominale 11,20 kW

SCOP 4,33 SEER 7,78

(alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS). **Campo di funzionamento:** in raffreddamento da -5°CBS a 43 ° CBS, in riscaldamento da -20°CBU a 15.5° CBU.

Il gas **R-32** è un gas mono-componente, di classe A2L secondo la norma ISO 817; possiede un GWP (global warming potential) pari a 675 con alte efficienze energetiche; il suo utilizzo è coerente e conforme alla normativa F-GAS sull'utilizzo sostenibile dei gas refrigeranti.

Dimensioni (axlpx): (1.685x1240x765 mm), peso 296 kg

**Possibilità di scelta della modalità di funzionamento** (caldo/freddo) per ciascuna unità interna

**Possibilità di prevedere accoppiamenti liberi** tra moduli per ottenere la taglia desiderata

L'unità include la tecnologia **SHIRUDO**: insieme di dispositivi certificati (SGS Belgium; IEC certif. n° BE-9487) integrati in fabbrica che permettono la progettazione flessibile per piccoli ambienti e garantiscono l'utilizzo in conformità alla norma IEC60335-2-40 (ED.6) senza necessità di ulteriori misure in campo.

**Il sistema deve essere considerato come un "sistema di refrigerazione a tenuta stagna" e soddisfa tutti i requisiti strutturali della clausola 22.125 della norma IEC 60335-2-40 (Ed.6). Tutti i dispositivi e i controlli necessari (come gli allarmi audiovisivi), sono preinstallati ed impostati in fabbrica, pertanto non sono richiesti ulteriori dispositivi in fase di installazione e messa in servizio.**

**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".

La modalità Automatica, High Sensible e Standard consente 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.

**Struttura autoportante** in acciaio, dotata di pannelli amovibili, con trattamento di galvanizzazione ad alta resistenza alla corrosione prodotta anche da piogge acide e da salsedine; l'utilizzo di una piastra di acciaio resistente alla ruggine sul lato inferiore dell'unità offre ulteriore protezione. Le prove di corrosione superate dall'unità sono la "prova di resistenza Wechseltest VDA" ed il "test di Kesternich". Possiede griglie di protezione sulla aspirazione anteriore ed espulsione dell'aria di condensazione a profilo aerodinamico ottimizzato. Non necessita di basamenti particolari per l'installazione.

**Batteria di scambio** costituita da tre ranghi di tubi di rame rigati internamente W-HiX, **che coprono l'unità su tutti e quattro i lati**, con pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo, 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 estesi e di ridurre la quantità di refrigerante.

**2 Ventilatori** elicoidali, **controllato da inverter**, funzionamento silenzioso, griglie di protezione antiturbolenza posta sulla mandata verticale dell'aria azionato da motore elettrico a cc Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale; portata d'aria 193 m³/min. Pressione statica esterna standard pari a 78 Pa; curva caratteristica ottimizzata per il funzionamento a carico parziale. Controllo della velocità tramite microprocessore per ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.

**1 Compressore inverter ermetico a spirale orbitante di tipo scroll** per ciascun modulo ottimizzato per l'utilizzo con R32 munito di dispositivo di regolazione della pressione che minimizza le perdite anche in presenza di basso carico; chioccioline del compressore ottenute tramite un processo di thixocasting, che rende il materiale particolarmente resistente; controllo della capacità dal 3 al 100%; raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido.

Funzionalità **i-Demand** per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori.

**Campo di funzionamento:**

in raffreddamento da -5°CBS a 46° CBS.

in riscaldamento da -20°CBU a 16° CBU.

**Livello di pressione sonora non superiore a 61,3 dB(A) e potenza sonora non superiore a 82,9 dB(A).** Possibilità di ridurre il livello di pressione sonora tramite impostazione sulla PCB dell'unità esterna e/o con schede aggiuntive.

**Circuito frigorifero** ad R32 con distribuzione del fluido a tre 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 10,6 kg.

**Attacchi tubazioni** del refrigerante situate o sotto la macchina o sul pannello frontale; diametro della tubazione del liquido 12,7 mm, del gas 22,2 mm e del tubo di ritorno 19,1 mm a saldare.

**Alimentazione:** 400 V, trifase, 50 Hz.

**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.

**Segnale di allarme in ingresso** di spegnimento forzato.

**Possibilità di collegamento** con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo Konnex, LONworks, BACnet e Modbus.

**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.

**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.

**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.

**Lunghezza massima** effettiva totale delle tubazioni 1000 m. Distanza massima tra unità esterna e l'unità interna più lontana pari a 165 m.

**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.

Il tutto dato in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere delle giunzioni saldate, dei pezzi di raccordo, i fissaggi, il materiale di consumo, il collegamento e le tubazioni per realizzare lo scarico condensa con tubazione in PP del diametro indicato nel manuale d'installazione; i sostegni di supporto tipo Big Foot con interposto foglio in neoprene dello spessore minimo di 5 mm; i supporti antivibranti appoggiati su supporto in neoprene, il materiale di consumo e quant'altro necessario per rendere l'unità funzionante e collaudabile, incluso il rivestimento con lamierino di alluminio delle tubazioni esterne a vista; **inclusa la messa in servizio da parte di centro assistenza autorizzato con rilascio del verbale di collaudo. Rimangono esclusi i collegamenti elettrici di regolazione e potenza ma sono comunque incluse tutte le assistenze e le informazioni da trasmettere all'impiantista elettrico per eseguire correttamente i cablaggi ed i collegamenti delle varie apparecchiature. S'intende incluso l'onere del noleggio dell'autogru per il posizionamento dell'unità.**

### 2.14.3 Unità interne di sistema VRV

- **Unità interna a 4 vie Fully Flat per sistema VRV ad R32**

Località: **Bibbiano (RE)**

Anno: **2023**

Data aggiornamento: **31/10/23**

Fase del progetto: **ESECUTIVO**

Fornitura ed installazione di:

Unità interna per installazione a soffitto a **4 vie Fully-Flat**, in versione raffrescamento e riscaldamento, per impianto VRV ad R32 tipo **Daikin** serie **FXZA-A**, o tipo equivalente, avente le seguenti caratteristiche:

L'unità include la tecnologia **SHIRUDO**: insieme di dispositivi certificati (SGS Belgium; IEC certif. n° BE-9487) integrati in fabbrica che permettono la progettazione flessibile per piccoli ambienti e garantiscono l'utilizzo in conformità alla norma IEC60335-2-40 (ED.6) senza necessità di ulteriori misure in campo.

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico di polistirene 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. 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 ripresa, 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.
- Funzione Home Leave Operation per il risparmio di energia in assenza di utenti.
- Pompa di sollevamento della condensa con protezione a fusibile e prevalenza fino a 630 mm di fornitura standard.
- Possibilità di intercettare singolarmente ciascuna delle quattro alette;
- Riavvio automatico dopo interruzioni di corrente, mantenendo le impostazioni originali;
- Autodiagnostica, segnala eventuali malfunzionamenti e anomalie facilitando la manutenzione.
- 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.
- 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 Konnex, LONworks, BACnet e Modbus.
- 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.

#### **Accessori che completano la fornitura:**

##### **- il pannello decorativo (BYFQ60C4W)**

Il tutto dato in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere delle giunzioni saldate, dei pezzi di raccordo, i fissaggi, il materiale di consumo e quant'altro necessario per rendere l'unità interna funzionante e collaudabile, inclusi i supporti di sostegno, i fissaggi, **gli staffaggi antisismici realizzati con profilati commerciali**; l'onere dell'eventuale ponteggio, il collegamento alla rete di scarico condensa; ***inclusa la messa in servizio da parte di centro assistenza autorizzato con rilascio del verbale di collaudo. Rimangono esclusi i collegamenti elettrici di regolazione e potenza ma sono comunque incluse tutte le assistenze e le informazioni da trasmettere all'impiantista elettrico per eseguire correttamente i cablaggi ed i collegamenti delle varie apparecchiature.***

##### **- Unità interna a parete per sistema VRV ad R32**

Fornitura ed installazione di:

Unità interna per installazione a **parete**, in versione raffrescamento e riscaldamento, per impianto VRV ad R32 tipo **Daikin** serie **FXAA-A**, o tipo equivalente, avente le seguenti caratteristiche:

Località: **Bibbiano (RE)**

Anno: **2023**

Data aggiornamento: **31/10/23**

Fase del progetto: **ESECUTIVO**

L'unità include la tecnologia **SHIRUDO**: insieme di dispositivi certificati (SGS Belgium; IEC certif. n° BE-9487) integrati in fabbrica che permettono la progettazione flessibile per piccoli ambienti e garantiscono l'utilizzo in conformità alla norma IEC60335-2-40 (ED.6) senza necessità di ulteriori misure in campo.

- Copertura in materiale plastico, totalmente amovibile dal corpo macchina per facilitarne l'installazione, dotata di isolamento termoacustico in polietilene espanso; nella parte posteriore sono presenti le aperture per l'accesso agli attacchi del refrigerante e dello scarico condensa, mandata dotata di meccanismo di movimentazione automatica del deflettore con chiusura automatica al momento della disattivazione dell'unità, deflettore smontabile per la pulizia.
- Ventilatore tangenziale con motore elettrico direttamente accoppiato, regolazione a gradini, funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni.
- Scambiatore di calore costituito da tubi di rame internamente rigati ed alette in alluminio ad alta efficienza.

COMFORT:

- Commutazione automatica raffreddamento-riscaldamento in base alla temperatura impostata.

FUNZIONI ECONO:

- "Home leave": è possibile mantenere la temperatura interna ad un certo livello nel caso il locale non sia occupato.

PORTATA D'ARIA:

- Possibilità di impostare la selezione automatica della velocità del ventilatore.
- Scelta della velocità del ventilatore su 3 gradini differenti.

TRATTAMENTO ARIA:

- Filtro standard lavabile in resina assorbe le particelle di polvere aeree.

TELECOMANDO:

- Telecomando ad infrarossi con display, funzioni: on/off, regolazione temperatura, timer on/off e impostazione timer settimanale, orologio, regolazione velocità ventilatore, movimento deflettore, impostazione funzionamento in modalità in automatico/ riscaldamento / raffreddamento / deumidificazione / ventilazione. (Da utilizzare in abbinamento al comando Madoka).
- Timer settimanale: permette la programmazione settimanale con 4 operazioni giornaliere.
- Possibilità di collegamento a comandi centralizzati.
- Opzione ON LINE CONTROLLER: Il dispositivo consente di controllare e programmare l'unità interna tramite applicazione su smartphone o tablet.

ALTRE FUNZIONI:

- Riavvio automatico dopo interruzione di corrente, mantenendo le impostazioni originali.
- Autodiagnostica, segnala eventuali malfunzionamenti e anomalie facilitando la manutenzione.
- Nuova valvola elettronica di espansione/regolazione che assicura un funzionamento silenzioso in ogni condizione di funzionamento, completa di motore passo-passo, 2000 posizioni, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID, in grado di assicurare il controllo della temperatura ambiente.
- Sonda di temperatura ambiente posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità è possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connesso.
- Filtro dell'aria in rete di resina lavabile.
- 5 differenti angoli di mandata aria.
- Kit pompa scarico condensa opzionale.
- Alimentazione: 220~240 V monofase a 50 Hz.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine).

Il tutto dato in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere delle giunzioni saldate, dei pezzi di raccordo, i fissaggi, il materiale di consumo e quant'altro necessario per rendere l'unità interna funzionante e collaudabile, inclusi i supporti di sostegno, i fissaggi, **i fissaggi antisismici realizzati con prodotti commerciali**; l'onere dell'eventuale ponteggio, il collegamento alla rete di scarico condensa; ***inclusa la messa in servizio da parte di centro assistenza autorizzato con rilascio del verbale di collaudo. Rimangono esclusi i collegamenti elettrici di regolazione e potenza ma sono comunque incluse tutte le assistenze e le informazioni da trasmettere all'impiantista elettrico per eseguire correttamente i cablaggi ed i collegamenti delle varie apparecchiature.***

#### **2.14.4 Valvole selettive**

### Valvole seletttrici multi attacco per sistema VRV 5 a R32 a recupero di calore

Fornitura ed installazione di:

Valvole seletttrici per sistema a Volume di Refrigerante Variabile a recupero di calore, ad R32, tipo Daikin o tipo equivalente, per il passaggio di liquido o gas all'unità interna, che permettono a zone diverse di funzionare selettivamente in riscaldamento ed in raffreddamento, pur appartenendo allo stesso sistema, adattandosi alle variazioni di carico termico. Caratteristiche:

L'unità include la tecnologia **SHIRUDO**: insieme di dispositivi certificati (SGS Belgium; IEC certif. n° BE-9487) integrati in fabbrica che permettono la progettazione flessibile per piccoli ambienti e garantiscono l'utilizzo in conformità alla norma IEC60335-2-40 (ED.6) senza necessità di ulteriori misure in campo.

- 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, 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.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Alimentazione monofase , 220-240 V, 50 Hz.
- Tempi di installazione ridotti e minori punti di saldatura richiesti rispetto a valvole singole.
- Accessori standard: manuale d'installazione, tubi di collegamento, isolante per tubazioni, morsetti, fusibili, viti, rondelle, fascette.

**Accessori che completano la fornitura:** Kit isolamento acustico.

Selettore di diramazione				B5	4A14AV1B	6A14AV1B	8A14AV1B	10A14AV1B	12A14AV1B
Numero massimo di unità interne collegabili					20	30	40	50	60
Numero massimo di unità interne collegabili per diramazione							5		
Numero di diramazioni					4	6	8	10	12
Indice di capacità massima delle unità interne collegabili					400	600		750	
Indice di capacità massima delle unità interne collegabili per diramazione						140 (250 in caso di combinazione di 2 attacchi)			
Dimensioni	Unità	Altezza/Larghezza/Profondità		mm	275x600x843	275x1.000x843		275x1.400x843	
Peso	Unità			kg	40	60	65	85	90
Pannellatura	Materiale				Lamiera in acciaio zincato				
Collegamenti tubazioni	Unità esterna	Liquido	DE	mm	15,9 (2)				
		Gas	DE	mm	22,2 (2)				
		Mandata gas	DE	mm	22,2 (2)				
	Unità interna	Liquido	DE	mm	6,4 / 9,52 (3)				
		Gas	DE	mm	9,52 / 12,7 (3) / 15,9 (3)				
Condensa					VP20 (I.D. 20/O.D. 26)				
Isolamento termico acustico					Schiuma uretanica, polietilene espanso				
Alimentazione	Fase				1~				
	Frequenza		Hz		50				
	Tensione		V		220-440				
	Portata massima del fusibile (MFA)		A		15				

Il tutto dato in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere delle giunzioni saldate, dei pezzi di raccordo, i fissaggi, **gli staffaggi antisismici realizzati con profilati commerciali**; il materiale di consumo e quant'altro necessario per rendere la rete di distribuzione funzionante e collaudabile. Il tutto dato in opera funzionante e collaudabile, ***inclusa la messa in servizio da parte di centro assistenza autorizzato con rilascio del verbale di collaudo. Rimangono esclusi i collegamenti elettrici di regolazione e potenza ma sono comunque incluse tutte le assistenze e le informazioni da trasmettere all'impiantista elettrico per eseguire correttamente i cablaggi ed i collegamenti delle varie apparecchiature.***

### 2.14.5 Pannello di comando

Pannello di comando a parete o integrato serie **BRC1H52W**, o tipo equivalente

Comando a filo con schermo a cristalli liquidi LCD con accesso ai sottomenù principali tramite pulsante a sfioramento, 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 a scelta bianco (W), nero (K) o argento (S) con 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.

**Controllo del climatizzatore con sistemi operativi Bluetooth Low Energy 4.2, Android 5.0, Apple iOS 8.0 o successivi tramite applicazione su smartphone.**

Il tutto dato in opera funzionante e collaudabile, ***inclusa la messa in servizio da parte di centro assistenza autorizzato con rilascio del verbale di collaudo. Rimangono esclusi i collegamenti elettrici di regolazione e potenza ma sono comunque incluse tutte le assistenze e le informazioni da trasmettere all'impiantista elettrico per eseguire correttamente i cablaggi ed i collegamenti delle varie apparecchiature.***

#### **2.14.6 Centralizzatore**

Pannello di controllo Intelligent Touch Manager **DCM601A51**, o tipo equivalente per la supervisione di sistemi VRV a R410A; sistema di gestione modulare da 64 a 512 unità interne, con possibilità di interconnessione per il controllo fino a 2560 unità interne. Funzionalità di controllo e monitoraggio dello stato dei parametri di funzionamento con interfaccia grafica user friendly, con schermo di tipo touch screen, avanzate funzionalità di timer, funzione web integrata, per la gestione da remoto del sistema, gestione integrata di configurazione e monitoraggio a distanza per il service. Possibilità di effettuare la verifica automatica della carica di refrigerante da remoto, impostando l'evento con il timer, ricevendo il report in remoto. Funzionalità opzionale di smart energy management che consente di pianificare i consumi e di seguirne l'evoluzione giornalmente, mensilmente, annualmente, con identificazione delle unità con maggiore consumo.

Il tutto dato in opera funzionante e collaudabile, ***inclusa la messa in servizio da parte di centro assistenza autorizzato con rilascio del verbale di collaudo. Rimangono esclusi i collegamenti elettrici di regolazione e potenza ma sono comunque incluse tutte le assistenze e le informazioni da trasmettere all'impiantista elettrico per eseguire correttamente i cablaggi ed i collegamenti delle varie apparecchiature.***

#### **2.14.7 Giunti e collettori**

Giunti e collettori tipo REFNET consentono il collegamento con le tubazioni principali di refrigerante. Sono realizzati in rame ricotto, di dimensioni adeguate alla derivazione.

La coibentazione dei giunti e collettori sarà realizzata in guscio di poliuretano a cellule chiuse, con collante biadesivo a barriera vapore, e sarà di fornitura della casa costruttrice dei giunti stessi. I giunti e i collettori dovranno essere forniti dalla stessa casa di produzione delle apparecchiature per il condizionamento, e dovranno essere dimensionati attenendosi specificatamente alle prescrizioni tecniche della casa suddetta.

I giunti avranno entrata variabile dal diametro 9,5 mm al diametro 44,5 mm e uscita variabile dal diametro 6,4 al diametro 31,8 mm.

I collettori saranno provvisti di idonei riduttori di diametro.

#### **2.14.8 Tubazioni in rame**

Tutte le tubazioni verranno fornite e poste in opera complete dei sostegni, ottenuti mediante staffe in profilato d'acciaio, e degli opportuni fissaggi, o allaggiate all'interno di canale tipo "Cabofil", nelle zone con controsoffitto, e all'interno di canale chiuse nelle zone a vista. A tale scopo si raccomanda che, per mantenere il corretto allineamento delle tubazioni, il distanziamento degli staffaggi (o la larghezza della canale) dovrà essere opportunamente determinato sulla base del diametro delle tubazioni stesse.

Le tubazioni dovranno sopportare le pressioni e temperature che si possono verificare in esercizio.

Bisognerà inoltre tenere conto della necessità di evitare la formazione di coppie elettrolitiche all'interconnessione fra le tubazioni ed i componenti principali ed accessori, che possano provocare danni all'impianto. Le saldature dovranno essere effettuate in atmosfera di azoto.

Tutte le tubazioni saranno sottoposte ad una prova di pressione per verificare la buona esecuzione delle saldature secondo le specifiche fornite dalla ditta di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento. Inoltre, prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso.

Le tubazioni correnti all'esterno saranno posate all'interno di una passerella in lamiera di acciaio zincato di adeguato spessore, chiusa da un apposito coperchio che ne consenta la protezione meccanica e dagli agenti atmosferici. In alternativa le tubazioni saranno rivestite con lamierino di alluminio.

Preventivamente all'accensione dei sistemi, la ditta esecutrice dei lavori dovrà eseguire:

- "Lavaggio" della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco;
- Prove di tenuta della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco a pressione pari a quella di progettazione verificando che la pressione di carico non scenda per un periodo di almeno 24 ore;

- Depressurizzazione della rete di distribuzione frigorigena fino alle condizioni di vuoto (almeno -755 mm Hg);
- Rabbocco del gas refrigerante e verifica della corretta quantità di refrigerante come da manuale di installazione della casa di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento;

## 2.15 CLIMATIZZATORE SENZA UNITA' ESTERNA

Fornitura e installazione di:

Climatizzatore, in pompa di calore, senza unità esterna, tipo **Olimpia Splendid** serie **Unico Pro 35 HP EVA**, o tipo equivalente. Utilizza il refrigerante R32; motore inverter di nuova generazione, con ampio range di frequenza, ventilatori DC inverter e gestione elettronica della valvola di espansione; dotato di sistema multi-filtraggio composto da filtro elettrostatico (con funzione anti-polvere) e filtro a carboni attivi (efficace contro i carboni attivi). Ampio flap per una diffusione omogenea dell'aria ambiente. Dotato di telecomando multifunzione.

Completano la fornitura:

- Kit installazione diametro 200 mm completo di: dima installazione, staffa di supporto, fogli universali in PP, coppia flange interne diam. 200 mm, coppia di griglie pieghevoli esterne diam. 200 mm;

Il tutto dato in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere delle giunzioni, dei pezzi di raccordo, i fissaggi, il materiale di consumo, i pezzi speciali, **l'esecuzione dei 2 carotaggi diam. 200 mm e n° 1 diam. 32 mm (per lo scarico condensa nel caso si voglia utilizzare il terminale in pompa di calore)**, e quant'altro necessario per rendere il climatizzatore funzionante e collaudabile, **inclusa la messa in servizio da parte di centro assistenza autorizzato con rilascio del verbale di collaudo. Rimangono esclusi i collegamenti elettrici di regolazione e potenza ma sono comunque incluse tutte le assistenze e le informazioni da trasmettere all'impiantista elettrico per eseguire correttamente i cablaggi ed i collegamenti delle varie apparecchiature.**

## 2.16 POMPA DI SCARICO CONDENZA

Fornitura e installazione di:

Pompa di scarico condensa per installazione al di sotto dell'unità di condizionamento tipo **Sauermann** serie **Omega Pack White**, o tipo equivalente. Il kit d'installazione comprende: Pompa a pistone Si-20 con blocco di rilevazione, cavo 0,63 m. 2 ammortizzatori in gomma antivibranti. Tubo in PVC trasparente Ø int. 6 mm L 60 mm, dotato di raccordo "Drain Safe Device" preinstallato. Cavo di alimentazione da 1,5 m: 2 fili di alimentazione, 2 fili per il contatto di sicurezza. Contenitore plastico costituito da 2 parti (piastra e coperchio). Kit di installazione del blocco di rilevazione:- Raccordo 90° Ø int.15 mm x L 152 mm- Tubo di sfiato Ø int. 4 mm x L 75 mm- 3 fascette di fissaggio- 3 Rilsan, 2,5 x 200 mm- 3 viti e tasselli di fissaggio della piastra.

### Caratteristiche tecniche

Portata massima	20 l/h
Altezza di mandata massima	10 m (portata = 4 l/h)
Pressione massima	14 m (portata = 0 l/h)
Livello sonoro a 1 m <small>Secondo norma EN ISO 3744 (misurazione L<sub>NE</sub> su pompa in acqua non installata)</small>	≤ 22 dBA
Livello sonoro in applicazione a 1 m <small>(misura effettuata nel laboratorio acustico Sauermann con pompa in acqua)</small>	≤ 25 dBA
Alimentazione elettrica	230 V~ 50 Hz - 14 W
Classe di isolamento	II (doppio isolamento)
Livelli di rilevazione	ON: 16 mm; OFF: 11 mm; Sicurezza: 19 mm
Contatto di sicurezza	NC 8 A resistivo - 250 V
Protezione termica (surriscaldamento)	115 °C (riarmo automatico)
Temperatura della condensa max.	35 °C
Condizioni d'esercizio	100 % - Funzionamento continuo
Protezione	IPX2
Colore	RAL 9003 - Bianco puro
Dimensioni coperchio	L 326 x I 58 x H 65 mm
Dimensiones canaletta	L 358 x I 85 x H 102 mm
Norme di sicurezza	CE & EAC
Direttiva RoHS	Conforme
Direttiva RAEE	Conforme
Imballo	0,73 kg - L 358 x I 85 x H 102 mm
Quantità confezione master	6 pezzi



Il tutto dato in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere delle giunzioni, dei pezzi di raccordo, i fissaggi, il materiale di consumo e quant'altro necessario per rendere la pompa funzionante e collaudabile, ***inclusa la messa in servizio da parte di centro assistenza autorizzato con rilascio del verbale di collaudo. Rimangono esclusi i collegamenti elettrici di regolazione e potenza ma sono comunque incluse tutte le assistenze e le informazioni da trasmettere all'installatore elettrico per eseguire correttamente i cablaggi ed i collegamenti delle varie apparecchiature.***

## **2.17 COMPONENTI IMPIANTO ANTINCENDIO**

### **2.17.1 Naspi DN 25**

Naspo antincendio orientabile manuale DN 25 ad alte prestazioni, certificato CE, a norma UNI 671/1, costituito da:

- Naspo antincendio orientabile manuale da incasso in acciaio verniciato rosso o bianco a base di resine poliesteri, a norma ISO 9227 resistente alla corrosione, maniglia ad apertura facilitata con possibilità di sigillo.
- Portello in lamiera verniciata con simbolo di identificazione.
- Tubo semirigido certificato EN 694 – Lunghezza 20 metri
- Valvola di intercettazione da 1".
- Lancia erogatrice a rotazione DN25 Ø ugello 8 mm, a getto pieno, nebulizzato, a interruzione del getto.
- Istruzioni di montaggio e d'uso.
- Adesivo codice identificazione marchio CE.

Completo di segnaletica di individuazione monofacciale e/o bifacciale conforme al D.Lgs.81/08.

### **2.17.2 Idranti UNI 25**

Idrante antincendio a muro a parete UNI 45, certificato CE, a norma UNI 671/2, costituito da:

- Cassetta a parete a bordi arrotondati e portello pieno DN 45, in acciaio zincato 7/10 verniciato in poliestere rosso RAL 3000 o secondo le indicazioni della D.L.. Dim. mm H 495 x 440 x 150, telaio: H 545 x 485 x 5
- Tubazione flessibile DN 45, della lunghezza di 25 m, a norma EN 14540, dotata di raccordi UNI 804 realizzati in ottone EN 1982; raccordatura a norma UNI 7422;
- Lancia tipo Mistral 45;
- Rubinetto idrante a 45° DN 45 x 1"1/2 Gas (ISO 7) PN 16;
- Sostegno per tubazione di colore rosso (tipo 2 secondo EN 671-2)
- Adesivo codice identificazione marchio CE.

Completo di segnaletica di individuazione monofacciale e/o bifacciale conforme al D.Lgs.81/08.

### **2.17.2 Gruppo attacco motopompa**

Gruppo attacco motopompa di mandata UNI 10779 PN 16, flangiato DN 100, con uscite UNI 70 a norma UNI 808, completo di saracinesca, valvola di non ritorno, valvola di sicurezza tarata a 12 bar; il tutto dato in opera a perfetta regola d'arte compresi ideali pezzi di raccordo, le giunzioni flangiate, le contro flange, i fissaggi, il materiale di consumo e quant'altro necessario per rendere il sistema funzionante e collaudabile, inclusa la segnaletica conforme alla legislazione vigente. Incluso il pozzetto di alloggiamento in cls 120x100x100 cm completi di coperchio in lamiera.

Completo di segnaletica di individuazione monofacciale e/o bifacciale conforme al D.Lgs.81/08.

### **2.17.3 Idrante soprassuolo**

Idrante soprassuolo DN 80/100 a 2 uscite UNI 70 con attacco motopompa UNI 100, a norma UNI EN 14384

- tipo a secco con scarico automatico antigelo, completo di dispositivo di rottura prestabilito in caso di urto accidentale (profondità 700 mm); completa la fornitura: il gomito a piede flangiato a norma UNI-EN 1092-2

PN 16; il sistema a servizio dell'idrante soprasuolo per protezione esterna UNI 10779, essenzialmente composto da:

- Cassetta da esterno DN 70 "Poly Line" in polipropilene rosso RAL 3000 con angoli stondati. Dim. mm. H 645x425x260; sportello in policarbonato trasparente; cerniere in poliammide con spine in acciaio inox
- Tubazione flessibile dotata di raccordi UNI 804 realizzati in ottone EN 1982 con raccordatura a norma UNI 7422, della lunghezza di 20 m;
- Lancia frazionatrice a leva DN 70 INDUSTRIALJET cod. 0222.074
- Chiave di manovra in acciaio per idrante soprasuolo
- Sostegno per tubazione di colore rosso
- Piantana di sostegno universale, tipo Bocciolone art. 251/D, in acciaio al carbonio verniciato in poliestere raggrinzante rosso RAL 3000; altezza 750 mm.

il tutto dato in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere delle giunzioni flangiate, delle controflange, dei pezzi di raccordo, i fissaggi, la segnaletica conforme alla normativa vigente, il materiale di consumo e quant'altro necessario al fine di rendere ogni idrante funzionante e collaudabile  
Completo di segnaletica di individuazione monofacciale e/o bifacciale conforme al D.Lgs.81/08.