



**ASST PAPA GIOVANNI XXIII  
PIAZZA OMS, 1 - 24127 BERGAMO (BG)**

**PRESIDIO DI MOZZO - RAFFRESCAMENTO**

Impianti meccanici ed elettrici

Specifiche tecniche

COMMESSA	240208
CODICE DOCUMENTO	2402086EGE021
REVISIONE	A
DATA	15/05/2023

REDATTO	DI
APPROVATO	DI

00	15.05.2023	DI	Emissione progetto esecutivo
<b>Rev</b>	<b>Data</b>	<b>Autore</b>	<b>Descrizione</b>

## Indice delle revisioni

## Indice

<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI MECCANICI .....</b>	<b>6</b>
<b>1      DISPOSIZIONI GENERALI .....</b>	<b>7</b>
1.1    Introduzione .....	7
1.2    Scopo dell'appalto .....	7
1.3    Opere accessorie e materiali di consumo .....	7
1.4    Documentazione .....	9
1.5    Iter procedurale .....	10
1.6    Garanzie e Certificati .....	11
1.7    Osservanza delle norme vigenti .....	12
<b>2      TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO PER SCARICHI CONDENZA .....</b>	<b>14</b>
2.1    Dati generali .....	14
2.2    Materiali tubazioni .....	14
2.3    Impiego .....	15
2.4    Modalità di installazione .....	15
2.5    Collaudi e Certificazioni .....	15
<b>3      TUBAZIONI IN RAME PREISOLATO PER FLUIDI REFRIGERANTI .....</b>	<b>17</b>
3.1    Dati generali .....	17
3.2    Caratteristiche costruttive e modalità di installazione .....	17
3.3    Collaudi e Certificazioni .....	18
<b>4      UNITÀ AD ESPANSIONE DIRETTA COLLEGATE A MOTOCONDENSANTE ESTERNA –          SISTEMA MULTISPLIT TIPO VRF .....</b>	<b>19</b>
4.1    Dati generali .....	19
4.2    Riferimenti ad altre specifiche .....	19
4.3    Documentazione da fornire per approvazione .....	19
4.4    Caratteristiche costruttive .....	19
4.5    Collegamenti refrigerante .....	20
4.6    Collegamenti elettrici e vie cavo .....	22
4.7    Accessori .....	22
4.8    Modalità di installazione .....	23
4.9    Collaudi e Certificazioni .....	24
<b>5      SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI          IMPIANTI .....</b>	<b>26</b>
5.1    Finalità – Generalità .....	26

5.2	Accorgimenti antisismici.....	26
5.3	Criteri generali.....	26
<b>6</b>	<b>IDENTIFICAZIONE DELLE PARTI COMPONENTI GLI IMPIANTI MECCANICI .....</b>	<b>28</b>
6.1	Premessa .....	28
6.2	Generalità.....	28
6.3	Assicurazione qualità .....	28
6.4	Prescrizioni.....	28
6.5	Garanzie.....	29
6.6	Normazione .....	29
6.7	Materiali non autorizzati .....	29
6.8	Marchio di fabbrica; targhetta di identificazione.....	29
6.9	Caratteristiche della targhetta di identificazione della parte .....	29
6.10	Identificazione delle tubazioni .....	29
6.11	Tabelle delle intercettazioni e delle attrezzature.....	30
6.12	Controlli .....	30
<b>7</b>	<b>PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI .....</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>LIMITAZIONE DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E FINALI - IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE .....</b>	<b>34</b>
9.1	Generalità.....	34
9.2	Controllo preliminare .....	34
9.3	Controlli funzionali.....	35
9.4	Prove e verifiche in corso d'opera.....	35
9.5	Misurazioni funzionali.....	35
9.6	Misure di portata .....	37
9.7	Misure di livello di rumore .....	37
9.8	Prestazioni delle apparecchiature.....	38
<b>10</b>	<b>MANUALE DI ESERCIZIO E MANUTENZIONE .....</b>	<b>39</b>
10.1	Manuale di Esercizio e Manutenzione .....	39
10.2	Disegni "Come Costruito".....	41
	<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI .....</b>	<b>42</b>
<b>11</b>	<b>PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE.....</b>	<b>43</b>
11.1	Conformità delle norme.....	43
11.2	Tubi e canali protettivi .....	43
11.3	Cavi .....	43

11.4	Isolamento dei cavi .....	45
11.5	Cassette giunzioni derivazioni .....	45
11.6	Apparecchi di illuminazione .....	46
11.7	Compartimentazioni .....	46
11.8	Prescrizioni di carattere generale quadri elettrici.....	47
<b>12</b>	<b>VERIFICHE E DOCUMENTAZIONE FINALE .....</b>	<b>48</b>

## **SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI MECCANICI**

## 1 DISPOSIZIONI GENERALI

### 1.1 Introduzione

Il presente documento specifica i requisiti generali e gli standard impiantistici associati ai lavori di installazione, di fornitura dei materiali, di qualità dei materiali, al loro posizionamento, ai lavori accessori all'installazione, alla taratura delle apparecchiature per la realizzazione degli impianti descritti nella relazione tecnica di progetto e sugli elaborati grafici ad esso associati.

Si precisa che qualità e quantità dei materiali indicati in specifica e nei documenti richiamati, hanno valore indicativo e non esimono la Ditta installatrice dall'obbligo di fornire ed installare opere complete in ogni loro parte, perfettamente funzionanti, ai prezzi convenuti, indipendentemente da qualsiasi omissione, imperfezione o imprecisione della descrizione.

L'esecuzione di tutti i lavori inerenti all'installazione di impianti meccanici dovrà avvenire osservando le prescrizioni della legislazione vigente. La rispondenza degli impianti alle norme ed alle leggi vigenti è intesa nel senso più restrittivo e ciò non solo relativamente all'esecuzione degli impianti ma anche ad ogni singolo componente dell'impianto stesso.

L'eventuale incompletezza delle informazioni non solleva l'Appaltatore dal fornire le più ampie garanzie di buona esecuzione e di buon funzionamento di tutto l'impianto, senza esclusione alcuna.

Modalità di costruzione, di installazione, tipici di montaggio, ecc. diversi da quelli indicati dalla presente specifica, saranno accettati solo se preventivamente concordati con la D.L., fermo restando il totale rispetto delle norme, leggi e regolamenti in vigore e responsabilità dell'Impresa Appaltatrice.

**Tutte le apparecchiature dovranno essere di primarie case costruttrici.**

**L'impresa dovrà produrre adeguata documentazione tecnica di supporto al fine di far approvare dalla D.L. e dalla committente marche e modelli delle apparecchiature che intende acquistare.**

### 1.2 Scopo dell'appalto

Le caratteristiche tecnico-funzionali e le modalità d'esecuzione degli impianti meccanici in argomento vengono nel seguito ulteriormente dettagliate e specificate; le loro caratteristiche dimensionali, lo sviluppo ed il posizionamento delle linee e degli apparecchi sono altresì ricavabili dagli elaborati di progetto.

**Si precisa che gli elementi quantitativi e qualitativi degli impianti sono desumibili dagli elaborati di progetto e che, comunque, eventuali omissioni in tali elaborati, così come della descrizione che segue, non esonereranno l'Impresa appaltatrice dall'eseguire ogni lavoro e ad installare ogni apparecchiatura per dare gli impianti perfettamente pronti e funzionanti e funzionali.**

Le apparecchiature dovranno avere le caratteristiche costruttive e funzionali generali specificate nelle pagine che seguono, che andranno intese come caratteristiche minime.

Formano oggetto del presente disciplinare tecnico le norme e le prescrizioni relative alla fornitura e alla posa in opera dei componenti principali ed accessori necessari per la realizzazione degli impianti meccanici a servizio della struttura.

### 1.3 Opere accessorie e materiali di consumo

Oltre agli oneri di cui nel capitolato speciale d'appalto ed agli altri specificati nel presente disciplinare tecnico, saranno a carico dell'appaltatore tutte le opere accessorie quali quelle indicate a scopo illustrativo e non esaustivo nel seguito:

- L'esecuzione presso i laboratori e gli istituti indicati dalla Direzione Lavori di tutte le prove e verifiche ordinate dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi in correlazione con la prescrizione dell'articolo riguardante l'accettazione dei materiali. Delle prove può essere

richiesta la conservazione nell'ufficio della Direzione Lavori. Queste verranno munite di sigillo contrassegnato dal Direttore dei Lavori per garantirne l'originalità.

- L'appaltatore deve sostenere tutte le spese di collaudo e di collaudo provvisorio e d'esercizio di prova, nonché dei lavori preparativi per potere iniziare l'esercizio di prova e per potere verificare l'efficienza dell'impianto secondo le prescrizioni del presente capitolato.
- La taratura e le regolazioni delle apparecchiature, i dispositivi di funzionamento, le prove in campo, le prove di funzionamento, i corsi di istruzione degli addetti alla conduzione dell'impianto eccetera, compresi tutti i lavori di coordinamento con gli altri appaltatori, sono di competenza dell'appaltatore; i rispettivi costi sono compresi nei vari prezzi unitari. Ciò vale anche per tutte le chiarificazioni da portarsi a termine con i fornitori dell'attrezzatura meccanica e per tutte le comunicazioni dettagliate con la D.L. e la Committenza della costruzione così come con le ditte costruttrici.
- Dovranno essere effettuati tutti i coordinamenti necessari sia con gli enti erogatori che con la gestione del servizio operativo della Committenza senza esplicito invito. Vanno elaborate relazioni scritte concernente tali coordinamenti, le quali dovranno essere trasmesse sia al committente che alla D.L.

**Tra gli oneri a carico dell'Appaltatore sono inoltre compresi tutti i materiali di consumo, nessuno escluso, che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature. La fornitura deve inoltre comprendere tutti i materiali accessori di montaggio che si rendono necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature compresi eventuali noleggi di apparecchiature e/o attrezzature e/o gruppi elettrogeni per funzionamenti parziali e provvisori degli impianti in parola.**

### 1.3.1 Scelta dei materiali

La scelta dei diversi tipi di materiali deve essere effettuata in modo da garantirne l'impiego con sollecitazioni di tipo meccanico, termico e chimico. Sono da impiegare esclusivamente materiali e componenti di nuovo utilizzo.

Non possono essere utilizzati materiali che contengono amianto (guarnizioni, compensatori, imballaggi).

Possono inoltre essere impiegati solo materiali ed elementi costruttivi, che corrispondono alle leggi e disposizioni nazionali vigenti.

Per quanto riguarda il tipo di materiali impiegati, su incarico della D.L., verrà richiesta all'Appaltatore la presentazione delle schede tecniche e delle relative prestazioni in merito, che verranno quindi approvate con l'emissione di un verbale di accettazione.

In generale sono da rispettare le normative e i limiti vigenti, che regolano la protezione contro le emissioni sonore sul posto di lavoro. Per tutte le componenti dell'impianto che rappresentano sorgenti di emissioni sonore sono da prevedere adeguate misure di limitazione delle emissioni.

Deve inoltre essere impedita la propagazione di vibrazioni ed emissioni sonore trasmesse per via strutturale fra componenti in contatto fra loro.

Le misure per la limitazione delle emissioni sonore sono da realizzare attraverso un'adeguata scelta dei parametri di esercizio delle singole componenti (ad esempio numero di giri ridotto, limitata velocità dei fluidi in una condotta), e da un'esecuzione che consideri questo aspetto anche a livello costruttivo.

Nel caso si impieghino cofani o coperture fonoassorbenti, deve essere prestata particolare attenzione al mantenimento dell'adeguata accessibilità alle componenti da rivestire.

Cofani o coperture fonoassorbenti previsti su componenti oggetto di periodici interventi di manutenzione, devono essere strutturati in modo da permetterne la semplice rimozione senza il bisogno di apparecchiature particolari.



### **1.3.2 Rilievi**

Subito dopo la consegna dei lavori, allo scopo di determinare con la maggiore esattezza possibile le opere da eseguire, l'Appaltatore dovrà eseguire a sua cura e spese tutti i rilievi utili per la determinazione delle caratteristiche dell'opera.

## **1.4 Documentazione**

### **1.4.1 Generalità**

Le documentazioni allegate al bando della Committente servono per l'elaborazione d'offerta, ma non costituiscono prescrizioni di dettaglio costruttivo di cantierizzazione.

Tutti gli ulteriori piani d'installazione e documentazioni tecniche di tipo costruttivo necessari per l'esecuzione dell'opera a regola d'arte, dovranno essere elaborati a cura dell'aggiudicatario e sottoposti al committente ed alla D.L. per l'approvazione prima dell'inizio dei lavori e della fase di cantierizzazione.

La documentazione da sottoporre ad esame dovrà essere consegnata in triplice copia.

Qualora venga rilasciato il nullaosta all'esecuzione sulla base di quanto esaminato (con o senza eventuali osservazioni, istruzioni, ecc.), le annotazioni di benessere (data, luogo del rilascio, osservazioni, cambiamenti), vanno annotate sugli originali in un punto bene in vista al di sopra dell'installazione.

In caso di necessità può venire richiesta dalla Committente un'ulteriore documentazione d'integrazione.

Si richiama in modo particolare l'attenzione su come si possa procedere all'esecuzione unicamente sulla base della documentazione approvata e/o allegata al progetto esecutivo; l'approvazione da parte del committente della documentazione dell'impresa non solleva però quest'ultima dal proprio obbligo di garanzia.

### **1.4.2 Progettazione di dettaglio costruttivo**

La documentazione costruttiva è da fornirsi entro l'inizio dei lavori di montaggio e deve rispecchiare nel suo complesso gli allegati della documentazione approvata.

La documentazione dovrà comprendere tutti gli elaborati del progetto esecutivo eventualmente integrati a livello costruttivo ove necessario in special modo per staffaggi degli impianti, integrazioni logiche di funzionamento dell'impianto di regolazione.

I documenti sopra citati potrà essere ulteriormente integrati con altri che, in fase esecutiva potranno essere richiesti dal Committente.

La copia della documentazione di progetto di dettaglio costruttivo per il cantiere deve rispecchiare in ogni suo punto lo stato effettivo di avanzamento dell'impianto, eventualmente anche con correzioni manuali; la documentazione aggiornata deve rimanere in cantiere, fino alla consegna della documentazione finale as-built.

### **1.4.3 Documentazione dello stato finale (as built)**

Gli elaborati dello stato finale dovranno essere consegnati subito dopo il termine dei lavori in allegato alla dichiarazione di conformità 37/08; essi dovranno corrispondere esattamente allo stato finale delle installazioni.

Tutte le documentazioni vanno consegnate in triplice copia e su supporto software Autocad per ciò che riguarda gli elaborati grafici relativi agli schemi, e planimetrie. In formato Word od Excel per ciò che riguarda relazioni, tabelle e fogli di calcolo. I piani d'installazione vanno inoltre consegnati come originali su supporto digitale riproducibile dal cliente.

## **1.5 Iter procedurale**

### **1.5.1 Montaggio e messa in funzione**

L'intero montaggio, compresa la messa a disposizione di elementi coadiutori del montaggio, è a carico dell'impresa; nell'incarico è compresa l'installazione di tutte le parti e componenti atti ad assicurare un corretto ed idoneo montaggio di tutte le apparecchiature, compresa l'effettuazione di forometrie e la chiusura delle tracce, salvo accordi diversi con il committente.

L'appalto comprende tutti i lavori necessari per un funzionamento a regola d'arte, quali i lavori di costruzione degli interi impianti meccanici, delle linee di distribuzione e le connessioni delle apparecchiature ed eventuali approntamenti elettrici a servizio delle installazioni meccaniche che si rendessero necessari ai fini di una corretta realizzazione.

La cura e la manutenzione degli impianti e delle apparecchiature fornite fino al momento della consegna, costituiscono parte integrante dell'incarico; fanno parte dell'incarico anche tutte le prove funzionali delle installazioni eseguite e la messa in funzione dell'impianto.

### **1.5.2 Messa in funzione**

L'Appaltatore dovrà realizzare la corretta messa in funzione di ogni fornitura su ordine della Direzione Lavori dopo aver terminato l'installazione; la messa in funzione è parte dell'incarico.

In apposito capitolo della presente relazione vengono richiamate tutte le prove e verifiche che l'impresa dovrà effettuare al termine delle installazioni elettro-strumentali al fine di soddisfare quanto richiesto dalla legge 37/08;

Tutti i lavori e gli eventuali interventi o modifiche apportate durante la fase di messa in funzione, dovranno essere registrati e consegnati in duplice copia al Committente.

### **1.5.3 Messa in servizio**

L'appaltatore realizza la corretta messa in servizio di ogni sua fornitura su ordine della Direzione Lavori dopo aver terminato la messa in funzione. L'appaltatore è responsabile per il funzionamento corretto di tutti i suoi apparecchi ed impianti affinché tutti gli impianti possano operare insieme in modo coordinato.

Un'altra condizione essenziale per la messa in servizio è che tutte le istruzioni sull'uso e tutti i manuali per la manutenzione siano già stati consegnati almeno in triplice copia; il personale va istruito prima della messa in servizio.

### **1.5.4 Periodo di prova e presa in consegna**

Dopo la messa in funzione dell'impianto, si dovrà procedere ad un periodo di prova non inferiore a 60 giorni, comprendente tutti gli esami ed i controlli di tutte le installazioni dell'impianto, del funzionamento e delle disponibilità all'esercizio.

Durante l'esercizio di prova, l'impresa dovrà avviare provvedimenti di natura organizzativa al fine di eliminare immediatamente eventuali guasti che dovessero verificarsi durante l'esercizio di prova. Verrà redatto un verbale con i dati emersi dalle diverse prove e dall'esercizio di prova, sottoscritto congiuntamente da tutte le parti in causa.

Qualora dal verbale risulti l'adempimento di tutte le condizioni come da contratto, si perverrà alla successiva presa in consegna.

L'esercizio di prova dovrà essere effettuato sotto la responsabilità dell'appaltatore e se le condizioni dell'esercizio presenti lo consentono, subito dopo la messa in servizio; la condizione preliminare per l'esercizio di prova è che la messa in servizio dell'intero impianto meccanico sia terminata positivamente.

La durata dell'esercizio di prova, se non diversamente indicato sui documenti progettuali, non dovrà essere inferiore alle 6 settimane; da questo esercizio di prova deve risultare la prova per la sicurezza e l'efficienza delle forniture; l'esercizio di prova deve aver luogo senza guasti e difetti.

Durante l'esercizio di prova l'appaltatore dovrà simulare diversi stati d'esercizio, ad esempio la mancanza totale della rete, funzionamento di elementi di impianti con carichi differenti, mancanza dei segnali e dei comandi provenienti dalla rete di telecontrollo.

Durante l'esercizio di prova l'appaltatore deve organizzare misure che permettono l'immediata riparazione dei difetti durante l'esercizio di prova.

Sarà redatto un verbale concernente i risultati dei vari controlli e dell'esercizio di prova, che verrà controfirmato da tutte e due le parti in questione.

### **1.5.5 Corsi di istruzione**

Il personale destinato alla futura gestione dell'impianto, dovrà essere istruito a cura dell'appaltatore, in modo da consentire il servizio ed effettuare tutti i necessari lavori di manutenzione.

La logica di funzionamento dell'impianto deve essere riportata su apposito manuale di uso e manutenzione indicando le modalità di gestione automatica e manuale di tutti gli apparati compresi a progetto.

Un fascicolo completo di tutti i certificati e documenti quali specifiche tecniche e manuali manutenzione di tutti gli apparecchi ed impianti installati dovrà essere consegnato in copia cartacea e su supporto informatico per consultazione veloce sull'impianto.

Ogni corso di istruzione, per ogni impianto speciale, deve essere tenuto da personale specialistico e deve essere corredato di adeguata documentazione per istruzione.

## **1.6 Garanzie e Certificati**

L'Appaltatore garantirà da ogni difetto palese od occulto tutti i materiali forniti ed i lavori eseguiti, per il periodo di cui ai documenti contrattuali e comunque non inferiore a 24 mesi a far data dal verbale di collaudo finale dell'impianto.

Durante tale periodo dovrà effettuare a proprie spese ogni riparazione e/o modifica e/o sostituzione che, ad insindacabile giudizio della D.L./Committenza dovessero risultare necessarie.

Per tutte le parti sostituite, modificate o riparate, la garanzia di cui sopra, si rinnoverà automaticamente per un periodo uguale a quello indicato in precedenza, a partire dalla data dell'intervento. Nel caso in cui entro il periodo di garanzia si riscontrassero difetti e/o rotture di qualsiasi natura riconducibili a cattiva costruzione o materiali difettosi l'Appaltatore dovrà provvedere alla eliminazione dei difetti o alla sostituzione delle apparecchiature fino alla completa soddisfazione del Committente e senza alcun onere a carico dello stesso.

La presente specifica tecnica non copre interamente tutti i dettagli delle apparecchiature e/o materiali da installare. Rimane tuttavia inteso che gli impianti dovranno essere forniti completi di tutti gli accessori che, direttamente o indirettamente, garantiranno un corretto e sicuro funzionamento degli impianti stessi.

L'approvazione formale di disegni e l'accettazione di materiali durante l'installazione da parte della D.L., non solleva l'Appaltatore dalla propria responsabilità di fornire materiali, apparecchiature ed accessori in grado di soddisfare tutte le richieste tecniche, le condizioni di funzionamento e le relative garanzie contrattuali.

## 1.7 Osservanza delle norme vigenti

### 1.7.1 Premessa

Gli impianti meccanici e i componenti riguardanti il presente progetto dovranno essere realizzati in conformità con le leggi e la normativa tecnica vigente alla data di esecuzione dei lavori, in particolare:

- ❑ DPR 26/05/59 n. 689 "Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del comando del corpo dei vigili del fuoco";
- ❑ Legge 186 del 01-03-1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici."
- ❑ Legge 791 del 18-10-1977 "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che dovranno possedere il materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione."
- ❑ DPR 151 del 1/08/2011 "Nuovo regolamento di prevenzione incendi";
- ❑ D.Lgs. 19/03/96 n. 242 "Modificazioni e integrazioni al decreto legislativo 19/09/94 n. 626 recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo del lavoro";
- ❑ DPR 24/07/96 n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- ❑ D.Lgs. 12/11/96 n. 615 "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/89 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata e integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 22/07/93 e dalla direttiva del Consiglio del 29/10/93";
- ❑ D.Lgs. 31/07/97 n. 277 "Modificazione al decreto legislativo 25 novembre 1996 n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";
- ❑ DM 22/01/08 n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività d'installazione degli impianti all'interno degli edifici (ex legge 46/90 e DPR 06/12/91 n. 447);
- ❑ D.Lgs 9/4/08 n.81 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (abroga tra gli altri il DPR 547/55 e il D.Lgs 626/94).
- ❑ D.M. 13 luglio 2011- Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.
- ❑ Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)

L'impianto dovrà essere eseguito in osservanza a tutte le Norme vigenti alla data di assegnazione dei lavori, comprese eventuali varianti, completamenti o integrazioni alle Norme stesse.

### 1.7.2 Normative tecniche

Per il progetto in oggetto sono di particolare rilevanza:

- ❑ ASHRAE 90.1–2007 (modellazione energetica e Mandatory Provision LEED);
- ❑ Norme U.N.I. (Unificazione Italiana) e CTI (Comitato Termotecnico Italiano);
- ❑ Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- ❑ Prescrizioni e raccomandazioni di Vigili del Fuoco;
- ❑ Eventuali prescrizioni particolari emanate dalle Autorità locali;
- ❑ Regolamento edilizio;
- ❑ Regolamento d'igiene;
- ❑ Regolamento ente gestore acqua potabile e scarico alla fognatura pubblica MM;
- ❑ Normative e raccomandazioni dell'INAIL (ex ISPESL);
- ❑ Norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo;
- ❑ Prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità (IMQ) per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio.

L'impianto deve essere eseguito in osservanza a tutte le Norme vigenti alla data di assegnazione dei lavori, comprese eventuali varianti, completamenti o integrazioni alle Norme stesse.

## **2 TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO PER SCARICHI CONDENZA**

### **2.1 Dati generali**

#### **2.1.1 Documentazioni da fornire per approvazione**

- ☐ disegni costruttivi delle reti, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori e rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente;
- ☐ dettagli di installazione;
- ☐ certificato di omologazione manicotti antincendio.

### **2.2 Materiali tubazioni**

#### **2.2.1 Generalità**

Tutte le tubazioni devono essere contrassegnate con il marchio IIP di conformità alle norme UNI.

#### **2.2.2 Polietilene ad alta densità (PEAD)**

Tipi, dimensioni e requisiti :

- ☐ tubi e raccordi secondo UNI EN 1519-1

#### **2.2.3 Polipropilene (PVC)**

Tipi, dimensioni e requisiti:

- ☐ tubi e raccordi secondo UNI EN 1401-1

#### **2.2.4 Polipropilene multistrato (PP Multistrato)**

Sistema di scarico in polipropilene multistrato:

- ☐ Tubi realizzati mediante una struttura a 3 strati: lo strato interno ed esterno in polipropilene copolimero, lo strato intermedio in polipropilene rinforzato con cariche minerali. I tubi dovranno essere dotati di bicchiere ad innesto con guarnizione elastomerica monolabbro preinstallata.
- ☐ Raccordi dotati di una struttura monostrato in polipropilene copolimero addittivato e rinforzato con cariche minerali, dotati di bicchiere con guarnizione elastomerica monolabbro preinstallata.
- ☐ Livello di pressione sonora non superiore a 12 dB(A) misurati al piano terra dietro la parete di installazione; tale livello deve essere certificato secondo le UNI EN 14366 nelle seguenti condizioni:
  - portata di scarico pari a 2,0 l/s,
  - colonna di scarico di diametro 110 mm,
  - colonna di scarico sostenuta mediante 2 collari antivibranti per piano.

#### **2.2.5 Acciaio Inox**

Tubazioni in acciaio inox AISI 304 elettrolitiche, complete di raccorderia, pezzi speciali, giunzioni, guarnizioni e staffaggi. Sono inclusi completamenti, curve, sfridi, ecc.

## 2.3 Impiego

Servizio	Ubicazione	Tubazioni
Scarico condensa	Collegamento sifonato alle unità interne e distribuzione orizzontale nel controsoffitto degli ambienti o a vista mascherata da canalina plastica	PVC o PEAD o PP
	Tratto verticale in vista interno ai locali di servizio/bagni e collegamento sifonato a punti di scarico esistenti sotto-lavabo	Acciaio Inox

## 2.4 Modalità di installazione

Modalità di installazione secondo i seguenti documenti:

- ❑ norma UNI ENV 13801 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Materiali termoplastici - Pratica raccomandata per l'installazione"

Per le altre tubazioni attenersi alle prescrizioni delle case costruttrici.

Le dilatazioni dei tubi devono essere assorbite da spostamenti a zeta nel caso di tubi liberi o da compensatori di dilatazione nel caso di vincoli strutturali o distributivi.

I sistemi vanno calcolati in funzione dei coefficienti indicati dalle diverse case costruttrici. Analogamente in corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali dell'edificio vanno previsti giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

In corrispondenza di attraversamenti di pareti o solai di compartimentazione tagliafuoco devono essere previsti manicotti antincendio in acciaio zincato con camicia intumescente, omologati per REI 120 minimo.

Le tubazioni della rete scarico condensa dovranno essere installate mediante appositi sistemi di pendinatura/staffaggio ove possibile all'interno dell'intercapedine del controsoffitto.

Le tubazioni installate "a vista" dovranno essere installate all'interno di una canalina del tipo portacavi in PVC rigido autoestinguente a sezione rettangolare con bordi rinforzati, completa di accessori di montaggio e fissaggio e coperchio apribile solo mediante attrezzo. Tale canalina sarà installata a parete o soffitto e potrà essere utilizzata anche per il contenimento e mascheramento di altre distribuzioni impiantistiche (tubazioni in rame per refrigerante, cablaggi elettrici), ove necessario.

Nei tratti terminali a vista (realizzati in acciaio inox), in locali di servizio e bagni, le tubazioni dovranno essere fissate mediante appositi collari alle pareti del locale in posizione d'angolo e collegate con tratto sub-orizzontale ad un punto di scarico sifonato esistente, tipicamente in posizione sotto-lavabo.

## 2.5 Collaudi e Certificazioni

- ❑ certificati di conformità a norma UNI EN 10204, punto 2.1;
- ❑ collaudo eseguito in conformità a quanto precisato nelle norme UNI e nelle pubblicazioni IIP sopracitate, su tronchi campione a scelta della Direzione Lavori. Per le reti interrate esso avrà luogo prima di ricoprire le tubazioni.

L'Appaltatore deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati : le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.



### **3 TUBAZIONI IN RAME PREISOLATO PER FLUIDI REFRIGERANTI**

#### **3.1 Dati generali**

##### **3.1.1 Documentazione da fornire per approvazione**

- ☐ disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente;
- ☐ specifica dei procedimenti di saldatura e relativi certificati di qualifica;
- ☐ dettagli staffaggi, coibentazioni e supporti.

#### **3.2 Caratteristiche costruttive e modalità di installazione**

- ☐ tubazioni in rame senza saldatura a norma UNI EN 12735 ; isolamento tubazioni di aspirazione con guaine elastomeriche come da specifica spessore 13 mm; isolamento tubazioni di liquido nei controsoffitti o negli ambienti;
- ☐ tubazioni in generale sostenute da passerelle in lamiera zincata perforata, e fissate alle passerelle con appositi collari; per tubazioni esposte al pericolo di danneggiamenti prevedere coperchi amovibili di protezione; solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori le tubazioni possono essere fissate direttamente a parete o a soffitto con appositi collari, ad un passo non superiore ad un metro per tubi in rame ricotto e a due metri per tubi in rame crudo in verghe; ad ogni curva le tubazioni devono essere fissate ad una distanza non superiore a 150mm, e ad entrambi i lati della curva; le tubazioni devono essere installate con percorsi rettilinei tra loro ortogonali ed in maniera ordinata;
- ☐ le tubazioni installate "a vista" dovranno essere installate all'interno di una canalina del tipo portacavi in PVC rigido autoestinguente a sezione rettangolare con bordi rinforzati, completa di accessori di montaggio e fissaggio e coperchio apribile solo mediante attrezzo. Tale canalina sarà installata a parete o soffitto e potrà essere utilizzata anche per il contenimento e mascheramento di altre distribuzioni impiantistiche (scarichi condensa, cablaggi elettrici), ove necessario.
- ☐ giunzioni brasate, per ridurre il pericolo di fughe, raccordi a bicchiere utilizzati per tubazioni crude; in ogni caso si dovrà cercare di ridurre al minimo il numero di giunzioni;
- ☐ per le tubazioni in rame ricotto curve realizzate con piegatura dei tubi, per i tubi in rame crudo utilizzati raccordi a gomito; le piegature dei tubi devono essere realizzate con l'ausilio di una molla elicoidale infilata internamente, con un riscaldamento del materiale sufficiente ad evitare deformazioni della sezione interna od assottigliamenti della parete; i tubi devono essere tagliati a squadra e devono essere privi di bave;
- ☐ giunzioni saldobrasate realizzate mantenendo i tubi in atmosfera di azoto per evitare incrostazioni nei tubi, ed effettuate unicamente da personale qualificato allo scopo;
- ☐ posa delle tubazioni effettuata in modo da garantire adeguato accesso alle tubazioni per ispezione e manutenzione;
- ☐ tutti gli attraversamenti di pareti tagliafuoco adeguatamente sigillati in modo da impedire la propagazione dell'incendio;
- ☐ percorsi delle tubazioni studiati ed installati in modo tale da garantire il completo ritorno dell'olio al compressore; quando si preveda nel circuito un elevato accumulo di olio, deve essere installato un adeguato separatore di olio, con tubazione di adduzione dell'olio al compressore;
- ☐ prova di pressione da effettuare prima della carica dell'impianto, la prova deve essere effettuata mettendo in pressione il circuito con azoto, o con una miscela di azoto e gas refrigerante; non è ammesso l'uso di aria, ossigeno, ammoniacale, gas infiammabili, o una qualsiasi miscela di questi gas; tutti i manometri, i sensori e gli strumenti di regolazione e controllo devono essere isolati dal circuito per evitare danneggiamenti; la prova di pressione deve essere effettuata ad

un valore non inferiore ad 1,3 volte la massima pressione di lavoro del circuito, senza però superare i valori di collaudo delle apparecchiature;

- ❑ prova di tenuta da effettuare dopo aver completato il test di pressione; condotta usando lo stesso gas utilizzato per la prova di pressione; pressione di prova compresa tra 1e 1,1 volte la massima pressione di lavoro mantenendo il sistema in pressione per almeno un'ora; tutte le valvole devono essere aperte;
- ❑ vuoto e carica dell'impianto solo dopo aver concluso positivamente le prove sopraindicate; vuoto nell'impianto effettuato con una pompa in grado di raggiungere una pressione assoluta inferiore a 0,024 kPa; non è ammesso l'uso del compressore per fare il vuoto nell'impianto; il riempimento dell'impianto potrà essere effettuato solo dopo aver completato la messa in vuoto; la carica dell'impianto sarà effettuata secondo le raccomandazioni e le specifiche del costruttore; la quantità di carica del gas dovrà essere predeterminata in base allo sviluppo delle tubazioni ed al contenuto delle apparecchiature.

In sede di installazione, definito il tracciato costruttivo delle linee, dovranno essere eventualmente adeguati i diametri delle tubazioni e dovrà essere verificata anche la eventuale necessità di carica di refrigerante aggiuntiva in base allo sviluppo effettivo delle sole linee del liquido.

Le saldature vanno realizzate rigorosamente in atmosfera di azoto.

In sede di installazione, sarà onere dell'Appaltatore verificare il quantitativo effettivo di gas refrigerante all'interno dell'impianto installato e verificare il volume minimo dei locali climatizzati in relazione ai kg del gas refrigerante e al livello di tossicità del gas stesso, secondo la norma UNI EN 378 parte 1 e parte 3.

### 3.3 Collaudi e Certificazioni

- ❑ certificati di controllo delle tubazioni e della raccorderia, a norma UNI EN 10204, punto 3.1.b;
- ❑ prove di tenuta e di pressione.

L'Appaltatore deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

## **4        UNITÀ        AD        ESPANSIONE        DIRETTA        COLLEGATE        A MOTOCONDENSANTE ESTERNA – SISTEMA MULTISPLIT TIPO VRF**

### **4.1 Dati generali**

### **4.2 Riferimenti ad altre specifiche**

- ☐ "Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni"
- ☐ "Limitazione della rumorosità degli impianti"
- ☐ "Tubazioni in rame per fluidi refrigeranti"

### **4.3 Documentazione da fornire per approvazione**

- ☐ Dettagli di installazione;
- ☐ Schemi elettrici di potenza e funzionali del quadro elettrico;
- ☐ Documentazione tecnico prestazionale dei basamenti ad opera del fornitore dell'impianto;
- ☐ Documentazione tecnico prestazionale degli antivibranti ad opera del fornitore dell'impianto;
- ☐ Documentazione tecnico-illustrativa;
- ☐ Dichiarazione della potenza sonora in dB per bande di ottava.

### **4.4 Caratteristiche costruttive**

#### **4.4.1 Unità interne**

##### **4.4.1.1 Unità A PARETE**

- ☐ Unità interna tipo split a parete per installazione a vista;
- ☐ Ventilatore a 5 velocità regolabili da pannello di controllo a muro (di cui 3 selezionabili da telecomando), con protezione elettrica tramite interruttore termico;
- ☐ Motore elettrico a inverter a basso consumo energetico;
- ☐ Timer di programmazione di accensione e spegnimento;
- ☐ Filtro aria in fibra sintetica rigenerabile e lavabile; facilmente estraibile per le operazioni di pulizia;
- ☐ Sistema Auto-cleaning: lo scambiatore è rivestito da una particolare resina che permette all'acqua di condensa di ripulirlo da eventuali residui di polvere accumulatisi durante il funzionamento
- ☐ Batteria a più ranghi in tubi di rame ed alette di alluminio;
- ☐ Valvola di espansione di tipo elettronico;
- ☐ N° 2 filtri fluido refrigerante lato liquido e lato gas al fine di preservare il funzionamento della valvola di espansione
- ☐ Funzioni: variazione continua velocità, turbo per raggiungimento temperatura desiderata, sleep per funzionamento notturno, antigelo, possibilità di attivazione sonda di temperatura su telecomando, auto-restart, autodiagnosi.

#### **4.4.2 Unità esterna**

- ☐ Unità motocondensante in pompa di calore, con condensazione ad aria, del tipo VRF. Gas di carica R410A;
- ☐ Struttura in lamiera d'acciaio autoportante e pannelli asportabili per la manutenzione verniciati con trattamento esterno per resistere all'azione degli agenti atmosferici;

- ☐ Compressori inverter Twin Rotary a doppia lama per ciascun disco rotante, con riscaldamento continuo a retroazione totale durante lo sbrinamento con iniezione di gas caldo;
- ☐ Recupero di olio senza inversione di ciclo;
- ☐ Condensatore/evaporatore ad aria con batterie in rame alluminio e ventilatori elicoidali pilotato da inverter;
- ☐ Circuiti frigoriferi con tubazione in rame ed isolamento anticondensa, completi di:
- ☐ Valvola di espansione di tipo elettronico;
- ☐ Separatore olio sulla mandata compressore, serbatoio ricevitore di liquido e serbatoio di accumulo;
- ☐ Valvole di intercettazione del liquido e del gas;
- ☐ Filtri deidratatori;
- ☐ Riscaldatore del carter per ciascun compressore.
- ☐ Quadro elettrico di alimentazione e controllo, a norme CEI, protezione IP 44 per installazione interna o IP 55 per installazioni esterne o comunque non completamente protette, comprendente:
- ☐ Fusibili di linea o interruttori magnetotermici;
- ☐ Teleruttori avviamento compressori;
- ☐ Protezione avvolgimento compressori;
- ☐ Pressostato alta pressione fluido frigorifero a riarmo manuale;
- ☐ Pressostato bassa pressione fluido frigorifero a riarmo automatico;
- ☐ Spie luminose di segnalazione funzionamento e intervento sicurezze;
- ☐ Spie luminose di blocco motore intervenuto.

Il controllo del gruppo frigorifero deve essere realizzato con un modulo a microprocessore.

Il gruppo deve essere fornito assemblato, cablato, deidratato.

Nella fornitura è inclusa l'assistenza all'avviamento e la carica della quantità di gas frigorifero e d'olio per il normale funzionamento.

Il costruttore dovrà avere la certificazione di qualità ISO 9001; il gruppo refrigeratore dovrà rispondere alle norme Europee di sicurezza (EN 60204-1), alle norme "Bassa Tensione" (73/23/CEE) e, alla direttiva macchine (89/23/CEE).

Il gruppo dovrà essere dotato di certificazione delle prestazioni EUROVENT.

#### **4.5 Collegamenti refrigerante**

- ☐ Tubazioni in rame, a norma UNI-EN 1057, con un grado di purezza non inferiore a 99,85%; isolamento tubazioni di aspirazione con guaine elastomeriche come da specifica spessore 13 mm; isolamento tubazioni di liquido nei controsoffitti o negli ambienti;
- ☐ Tubazioni sostenute da passerelle in lamiera zincata perforata o supportate da sistemi di pendini o clip, e fissate al sistema di supporto con appositi collari; per tubazioni esposte al pericolo di danneggiamenti prevedere coperchi amovibili di protezione (per esempio canaline di tipo plastico con coperchio apribile fissate a parete/soffitto);
- ☐ Giunzioni brasate, per ridurre il pericolo di fughe, raccordi a bicchiere utilizzati per tubazioni crude; in ogni caso si dovrà cercare di ridurre al minimo il numero di giunzioni; barrette di brasatura a norma UNI 10368, prive di impurità; raccordi a norma UNI EN 1254;
- ☐ Per le tubazioni in rame ricotto curve realizzate con piegatura dei tubi, per i tubi in rame crudo utilizzati raccordi a gomito;

- ❑ Giunzioni saldobrasate realizzate mantenendo i tubi in atmosfera di azoto per evitare incrostazioni nei tubi, ed effettuate unicamente da personale qualificato allo scopo;
- ❑ Posa delle tubazioni effettuata in modo da garantire adeguato accesso alle tubazioni per ispezione e manutenzione;
- ❑ Tutti gli attraversamenti di pareti tagliafuoco adeguatamente sigillati in modo da impedire la propagazione dell'incendio;
- ❑ Percorsi delle tubazioni studiati ed installati in modo tale da garantire il completo ritorno dell'olio al compressore; quando si preveda nel circuito un elevato accumulo di olio, deve essere installato un adeguato separatore di olio, con tubazione di adduzione dell'olio al compressore;
- ❑ Prova di pressione da effettuare prima della carica dell'impianto, la prova deve essere effettuata mettendo in pressione il circuito con azoto, o con una miscela di azoto e gas refrigerante; non è ammesso l'uso di aria, ossigeno, ammoniaca, gas infiammabili, o una qualsiasi miscela di questi gas; tutti i manometri, i sensori e gli strumenti di regolazione e controllo devono essere isolati dal circuito per evitare danneggiamenti; la prova di pressione deve essere effettuata ad un valore non inferiore ad 1,3 volte la massima pressione di lavoro del circuito, senza però superare i valori di collaudo delle apparecchiature;
- ❑ Prova di tenuta da effettuare dopo aver completato il test di pressione; condotta usando lo stesso gas utilizzato per la prova di pressione; pressione di prova compresa tra 1e e 1,1 volte la massima pressione di lavoro mantenendo il sistema in pressione per almeno un'ora; tutte le valvole devono essere aperte;
- ❑ Vuoto e carica dell'impianto solo dopo aver concluso positivamente le prove sopraindicate; vuoto nell'impianto effettuato con una pompa in grado di raggiungere una pressione assoluta inferiore a 0,024 kPa; non è ammesso l'uso del compressore per fare il vuoto nell'impianto; il riempimento dell'impianto potrà essere effettuato solo dopo aver completato la messa in vuoto; la carica dell'impianto sarà effettuata secondo le raccomandazioni e le specifiche del Costruttore; la quantità di carica del gas dovrà essere predeterminata in base allo sviluppo delle tubazioni ed al contenuto delle apparecchiature.

I giunti per linee frigorifere (gas e liquido) dovranno essere forniti e installati con le seguenti caratteristiche:

- ❑ tappi di chiusura a saldare,
- ❑ riduttore/espansore in rame,;
- ❑ guscio isolante per collettore, lato gas e lato liquido;
- ❑ materiale isolante adeguato per rame "coiuso";
- ❑ Fascettame ed elementi di fissaggio adeguati

I raccordi a Y per linee frigorifere (gas e liquido) dovranno essere forniti e installati con le seguenti caratteristiche:

- ❑ tappi di chiusura a saldare,
- ❑ riduttore/espansore in rame,;
- ❑ guscio isolante per giunto a Y, lato gas e lato liquido;
- ❑ materiale isolante adeguato per rame "chiuso";
- ❑ isolante resistente a >70°C lato liquido e >120 °C lato gas;
- ❑ Evitare di stringere/comprimere eccessivamente l'isolante per evitare la perdita del potere coibente;
- ❑ Fascettame ed elementi di fissaggio adeguati

#### 4.6 Collegamenti elettrici e vie cavo

- ❑ Cavi per linee di segnale di tipo schermato contro interferenze magnetiche, conformi alle norme vigenti, sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>; la schermatura deve essere messa a terra, all'interno di ogni sezione; i cavi devono essere posati in cavidotti indipendenti dalle linee di potenza, distare almeno 30 cm da ogni altra linea elettrica; le unità devono essere collegate senza mai operare inversioni di polarità;
- ❑ Cavidotti nei controsoffitti realizzati mediante nuove canaline elettriche dedicate o sfruttando vie cavo esistenti; nel caso di utilizzo di vie cavo realizzate con tubazioni in materiale plastico queste dovranno essere di tipo autoestinguente ed esenti da sostanze alogene; rispondenza progetto di norma CEI C-0-82; dimensione minima 20 mm. Per le derivazioni devono essere utilizzate cassette di tipo stagno per montaggio sporgente, in materiale antiurto autoestinguente esente da alogeni con bordi rinforzati, coperchi fissati con viti, imbocchi con raccordi pressatubi, grado di protezione meccanica minima IP 44; i cavidotti devono essere completi di accessori, forniti da un unico Costruttore; collegamenti alle utenze realizzati con tubazioni flessibili in PVC, serie pesante, UNEL 37 121 - 70, rispondenza a norme CEI 23.14; imbocchi sempre con raccordi pressatubi;
- ❑ Cavidotti con tubo rigido leggero profilato da nastro di acciaio elettrosaldato zincato, curvabile a freddo, non filettabile, da intestare con raccordi autobloccanti, oppure tubazioni con o senza saldatura, UNI 8863 per impianti in esecuzione normale; superficie interna liscia; filettatura UNI ISO 7/1; collegamenti alle utenze realizzati con tubazioni flessibili in PVC, serie pesante, UNEL 37 121 - 70, rispondenza a norme CEI 23.14; imbocchi sempre con raccordi pressatubi, oppure con tubazioni flessibili in acciaio zincato con rivestimento esterno in resina di polivinile, rispondenza a IEC.144; derivazioni realizzate con cassette stagne costruite in lega leggera pressofusa con imbocchi filettati UNI ISO 7/1, oppure UNI 6125 se AD-PE, per connessione a tubi in acciaio zincato.
- ❑ Le tubazioni installate "a vista" dovranno essere installate all'interno di una canalina del tipo portacavi in PVC rigido autoestinguente a sezione rettangolare con bordi rinforzati, completa di accessori di montaggio e fissaggio e coperchio apribile solo mediante attrezzo. Tale canalina sarà installata a parete o soffitto e potrà essere utilizzata anche per il contenimento e mascheramento di altre distribuzioni impiantistiche (scarichi condensa, tubazioni in rame refrigerante), ove necessario.

#### 4.7 Accessori

Comando a filo idoneo per installazione a parete con display a cristalli liquidi e dotato di microprocessore. Tale comando permette:

- ❑ La gestione e il controllo fino ad un massimo di 8 unità interne in gruppo;
- ❑ L'attivazione della sonda di temperatura presente al suo interno;
- ❑ L'attivazione procedura di test per la verifica del corretto funzionamento del comando e dell'unità interna collegata;
- ❑ La memorizzazione dei dati d'impostazione in caso di mancanza di tensione;

Esempi dei parametri impostabili da scheda saranno:

- ❑ Accensione / spegnimento;
- ❑ Impostazione temperatura ambiente (da 18°C a 29°C) con precisione 0,5°C;
- ❑ Modalità operativa (Auto, Heat, Cool, Dry e Fan Only);
- ❑ Velocità del ventilatore (Auto, Low, Medium, High);
- ❑ Posizione del deflettore;
- ❑ Oscillazione automatica del deflettore;

- ☐ Gestione indipendente dei deflettori per le cassette a 4 vie Standard;
- ☐ Soft cooling;
- ☐ Possibilità di effettuare il comando individuale delle unità interne a valle della stessa valvola selettiva di flusso;
- ☐ Timer Settimanale con 8 Programmi Giornalieri;
- ☐ Possibilità di impostare 2 set point differenti in caso di Raffreddamento e Riscaldamento;
- ☐ Possibilità di settare il nome della stanza dell'unità controllata;
- ☐ Possibilità di inibire i comandi impostabili;
- ☐ Possibilità di impostare 2 comandi a filo per la stessa unità interna con priorità master e slave;
- ☐ Possibilità di visualizzare i parametri di funzionamento dell'unità Esterna;
- ☐ Possibilità di impostare il risparmio energetico dell'unità interna dal 100% al 50% con precisione del 1%;
- ☐ Possibilità di attivare la funzione antigelo;
- ☐ Log degli ultimi 10 errori rilevati;
- ☐ Sistema antivibrante di appoggio dell'unità esterna;
- ☐ Eventuale sistema di attenuazione della rumorosità dell'unità esterna ad opera del fornitore a garanzia dei valori tecnici di rumorosità fissati da schede tecniche allegate;
- ☐ Interfaccia ModBus con sistema di supervisione di edificio.

Comando tipo pannello a filo centralizzatore:

Il pannello a filo permette una rapida impostazione dei parametri di funzionamento della macchina e la loro visualizzazione. Il pannello può memorizzare tutte le impostazioni inserite e, nel caso di mancanza di tensione, l'unità è in grado di riavviarsi automaticamente conservando le impostazioni originali.

L'interfaccia utente è rappresentata da un display LCD sul quale, tramite delle semplici icone, vengono visualizzate le informazioni e le funzioni disponibili su tutte le unità; l'utente potrà interagire con il pannello tramite i tasti funzione collocati nella parte inferiore del pannello stesso.

Il pannello dovrà essere adeguatamente installato e cablato come da scheda tecnica del prodotto.

#### 4.8 Modalità di installazione

- ☐ Unità esterne montante con ammortizzatori antivibranti;
- ☐ Pannello di controllo montato a parete su apposita basetta;
- ☐ Collegamenti linee refrigerante alle unità realizzati con flange coniche e bocchettoni, secondo le modalità prescritte dal Costruttore, lubrificando sempre le flange con olio anticongelante; le flange non devono presentare eccentricità o stirature del metallo che ne riducano lo spessore;
- ☐ Posa delle tubazioni effettuata in modo da garantire adeguato accesso alle tubazioni per ispezione e manutenzione;
- ☐ Tubazioni fissate direttamente a parete o a soffitto con appositi collari, ad un passo non superiore ad un metro per tubi in rame ricotto e a due metri per tubi in rame crudo in verghe;
- ☐ Collegamenti elettrici e di segnale realizzati secondo gli schemi di installazione forniti dal Costruttore;
- ☐ Le piegature dei tubi devono essere realizzate con l'ausilio di una molla elicoidale infilata internamente, con un riscaldamento del materiale sufficiente ad evitare deformazioni della sezione interna od assottigliamenti della parete; i tubi devono essere tagliati a squadra e devono essere privi di bave; i tubi devono essere fissati alle strutture con collari di fissaggio ad una distanza non superiore a 1200 mm; ad ogni curva le tubazioni devono essere fissate ad una distanza non superiore a 150mm, e ad entrambi i lati della curva; le tubazioni devono essere



installate con percorsi rettilinei tra loro ortogonali ed in maniera ordinata; in corrispondenza dei giunti di dilatazione dell'edificio devono essere utilizzati appositi giunti flessibili sulle tubazioni.

Tutte le operazioni di installazione dovranno essere effettuate da personale certificato F-GAS secondo DPR n.146/2018 e successivi; l'Appaltatore dovrà presentare suddetta certificazione e dimostrare la regolare iscrizione al Registro telematico nazionale delle persone e delle imprese certificate.

#### 4.9 Collaudi e Certificazioni

- ☐ Presentazione certificato di conformità della apparecchiatura alla direttiva macchine ed alla direttiva BT; nel certificato di conformità devono essere specificate le norme di riferimento; la Committente si riserva il diritto di visionare il "Fascicolo Tecnico" in sede di collaudo; deve inoltre essere presentata certificazione di conformità alle schede tecniche presentate per approvazione; in tale certificazione devono essere richiamati i dati tecnici e le caratteristiche tecniche relative;
- ☐ Prove di tenuta e di pressione;
- ☐ Verifica funzionamento automatismi;
- ☐ Verifica scarico rete scarico condensa con verifica riempimento sifoni;
- ☐ Misura in opera portata aria unità;
- ☐ Misura in opera temperature ripresa/mandata, in condizioni di massima richiesta ambiente (deve essere registrata la temperatura in ambiente e la temperatura di set impostata);
- ☐ Calcolo delle potenze termiche erogate dalle unità sulla base delle portate e delle temperature rilevate;
- ☐ Misurazione in opera del livello di pressione sonora in dB(A) per la verifica del rispetto della normativa acustica vigente in materia di inquinamento acustico; i rilievi devono essere effettuati secondo quanto prescritto dalla normativa UNI 8199; i rilievi devono essere eseguiti: all'interno dei vani tecnici ove sono alloggiate le unità interne ed esterne, ad 1 m dall'apparecchio in almeno 4 punti significativi, a verifica della rispondenza della rumorosità dichiarata da scheda tecnica e rumorosità accertata sull'impianto installato;
- ☐ Misurazione in opera degli assorbimenti elettrici compressori;
- ☐ Misurazione in opera della portata aria di condensazione;
- ☐ Misurazione in opera delle temperature di ingresso ed uscita aria di condensazione;
- ☐ Calcolo della potenza frigorifera erogata, sulla base della potenza termica smaltita e degli assorbimenti elettrici rilevati.

L'Appaltatore deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle; in tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato con le sue certificazioni di taratura e le schede tecniche.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.



### SCHEMA TECNICA

#### Unità interne

Sigla	Tipologia Unità interna	Potenza frigorifera kW	Portata aria nominale (media) m <sup>3</sup> /h	Pressione sonora nominale in raffrescamento dBA	Assorbimento W	Peso unità kg
B	A parete	2,2	440	33	20	11
C	A parete	2,8	440	33	20	11
D	A parete	3,6	460	35	25	11

#### Unità esterne

Sigla	Numero unità	Potenza frigorifera nominale TOT kW	Potenza elettrica assorbita TOT kW	Pressione sonora nominale in raffrescamento singola dBA	Portata aria ventilatori singola m <sup>3</sup> /h	Peso unità singola kg
UE P1 est	1	33,5	13,7	76	11000	194
UE P2 est	1	33,5	13,7	76	11000	194
UE P1-P2 ovest	1	33,5	13,7	76	11000	194

#### Condizioni di funzionamento

- ☐ Set-point aria Ambiente (bulbo secco) estiva: 27°C
- ☐ Temperatura aria esterna (bulbo secco) estiva: 35°C

L'Appaltatore è tenuto a compilare in sede di offerta i dati lasciati in bianco.

## 5 SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI

### 5.1 Finalità – Generalità

Gli interventi di protezione antisismica sono finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico, onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo delle strutture edilizie e dei relativi impianti nei tempi successivi al terremoto. In tale contesto, tutte le componenti impiantistiche sono da considerare a grado di vulnerabilità molto alto ed il livello di prestazione non strutturale deve corrispondere alla completa operatività (50% di probabilità di superamento in 50 anni, ovvero periodo medio di ritorno del sisma di 72 anni).

A tal fine le varie parti costituenti gli impianti dovranno essere ancorate alle strutture portanti dell'edificio tramite appositi dispositivi di fissaggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

In fase di progettazione costruttiva l'Appaltatore è tenuto obbligatoriamente, sulla scorta delle caratteristiche proprie dei macchinari e componenti selezionati, a studiare anche i supporti e gli ancoraggi, con dimensioni e tipo dei bulloni eventualmente usati in ossequio alla Normativa Vigente. I calcoli e disegni di dettaglio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

### 5.2 Accorgimenti antisismici

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

- ❑ il collegamento delle condutture - staffe;
- ❑ la tipologia delle staffe di sostegno, che devono essere in grado di sopportare le forze e trasmetterle fra condutture e strutture edili;
- ❑ l'ancoraggio staffe-strutture edili, che costituisce l'elemento più critico ed essenziale per fornire la rigidità e la funzionalità del sistema di protezione;

Si ritiene che gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (collari; sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio; barre filettate per angolari, da fissare alle strutture edili con tasselli ad espansione o con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in acciaio mediante morsetti o cravatte), siano sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica.

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

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

### 5.3 Criteri generali

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

- ❑ ancorare l'impianto (componenti, condutture in genere, ecc.) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo così da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;

- ❑ assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (tubazioni, condutture ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- ❑ evitare di attraversare con condutture in genere, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- ❑ evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- ❑ usare sospensioni a "V" lungo i tratti orizzontali delle condutture in genere collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- ❑ adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- ❑ cercare, nei limiti del possibile, di collocare le eventuali apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro, oltre che ancorarle in modo efficace.
- ❑ Ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

## **6 IDENTIFICAZIONE DELLE PARTI COMPONENTI GLI IMPIANTI MECCANICI**

### **6.1 Premessa**

Le parti componenti gli impianti meccanici devono essere identificabili. Le parti intese come valvolame tubazioni parti idrauliche in genere ed accessori, canali serrande, diffusori parti aerauliche ed accessori dovranno avere un'etichetta identificativa sia come parti sciolte che come elementi di un insieme. Tutti gli apparati con i diversi sottosistemi dovranno avere una targhetta identificativa.

### **6.2 Generalità**

Il presente capitolo completa le specifiche tecniche definendo i sistemi identificativi delle parti relative agli impianti meccanici.

### **6.3 Assicurazione qualità**

Il presente capitolo delle specifiche tecniche impianti meccanici è stato messo a punto con aziende specializzate nell'identificazione delle parti meccaniche per progetti dal livello qualitativo come il presente, con un minimo di 5 anni di attività affermata nel campo e con uomini di provata esperienza nel settore.

Il lavoro di identificazione sarà dunque eseguito nel rispetto delle prerogative in termini di assicurazione qualità richieste contrattualmente e dovute al cliente finale.

Il fornitore si dichiara esperto nella produzione e nella identificazione delle parti, avendo al proprio attivo almeno 10 anni di documentata esperienza di successo nel settore di competenza. Il fornitore garantisce di avere le capacità ed le risorse necessarie a rispondere ai requisiti contrattuali nel suo insieme ed in ogni sua singola parte garantendo ciascuna delle componenti dell'impianto scopo della propria fornitura.

Non sono ammesse correzioni e modifiche alle targhette identificative delle parti dopo l'installazione. Esse dovranno essere ben visibili e leggibili, prive di correzioni.

Le targhe di identificazione non dovranno presentare difetti o segni dovuti alla eventuale sostituzione che, come indicato, non è ammessa.

### **6.4 Prescrizioni**

- ☐ La fornitura in tutte le sue parti deve sottostare alle prescrizioni contrattuali;
- ☐ Verranno indicate tutte le informazioni circa la pulizia delle parti: devono essere descritte le procedure per la pulizia e la detersione delle parti.
- ☐ Materiali pericolosi: non devono essere fornite parti contenenti materiali classificati pericolosi o nocivi per la salute quali amianto od oli contenenti PCB (policlorobifenili) od altri materiali nocivi. Prima della fornitura e dell'installazione verranno comunque dichiarati tutti i prodotti che possano avere impatto sulla salute delle persone o sull'ambiente, sottoponendone la richiesta di autorizzazione all'impiego.
- ☐ Il fornitore deve certificare per iscritto prima del completamento dell'installazione che i prodotti, i materiali installati ed il processo produttivo non comportano l'uso di amianto o di policlorobifenili.
- ☐ Il fornitore sottometterà per approvazione i disegni costruttivi delle parti e le tabelle dei dati tecnici se richiesto, prima della fornitura.
- ☐ E' richiesta l'approvazione dei campioni di tutte le targhette identificative dei prodotti insieme alle schede tecniche caratterizzanti i prodotti. Le prime verranno restituite una volta approvate mentre le schede tecniche potranno essere revisionate o rigettate in funzione della rispondenza ai dettami delle specifiche tecniche.

- ❑ E' richiesta l'approvazione della nomenclatura per valvole, sistemi assemblati, tubazioni etc. per i quali potrà essere richiesta revisione.
- ❑ E' altresì richiesta l'approvazione della schede tecniche e dei manuali operativi e della manutenzione per valvole, sistemi assemblati, tubazioni etc. per i quali potrà essere richiesta revisione.

## **6.5 Garanzie**

In accordo con il periodo di garanzia contrattuale resta inteso che verranno riparate o sostituite le parti con componenti difettose ed i lavori non a regola d'arte verranno rieseguiti gratuitamente durante il periodo di garanzia.

## **6.6 Normazione**

Le targhette e tutti sistemi identificativi dovranno rispondere alle normative di riferimento in vigore nel paese di realizzazione(per l'Italia UNI 5634 1997 ed emendamenti relativi in materia).

## **6.7 Materiali non autorizzati**

I materiali costituenti le parti fornite ed il processo produttivo delle parti stesse non potranno contenere amianto, od oli contenenti PCB (policlorobifenili) od altri materiali nocivi alla salute.

## **6.8 Marchio di fabbrica; targhetta di identificazione**

La targhetta identificativa dovrà essere completa del nome del costruttore o del marchio di fabbrica. Essi saranno affissi in modo permanente su ogni singola parte. Non sono ammesse targhette identificative arrecanti il nome dell'Appaltatore o del distributore di prodotti.

Verranno specificate sulla targhetta identificativa della parte: modello, taglia, potenza, caratteristiche elettriche, numero di serie, ecc.

Le targhette dovranno essere pulite, leggibili e bene in vista.

## **6.9 Caratteristiche della targhetta di identificazione della parte**

- ❑ Le targhette saranno in alluminio con spessore minimo di 1 mm; avranno altezza minima di 2,5 cm sino a 15 cm presenteranno lo sfondo nero laminato plastificato con iscrizione in rilievo di colore bianco carattere tipo Arial font, giustezza minima 8mm ;
- ❑ La targhetta di identificazione sarà applicata su ogni singola parte anche all'interno di sistemi assemblati;
- ❑ La targhetta deve essere applicata su ogni terminale, apparato o ricambio, attrezzatura dedicata ecc.
- ❑ Le targhette saranno utilizzate anche per riportare notazioni su istruzioni inerenti al progetto ed alla conduzione e saranno indicate nei disegni as-built.

## **6.10 Identificazione delle tubazioni**

- ❑ E' necessario identificare con un simbolo ed un colore ciascuna linea di tubazione. Dopo che il tubo è stato pitturato, identificare il tipo di servizio del tubo con bande colorate applicate sulla tubazione unite a lettere e frecce che indicano la direzione del flusso. Altresì verranno apposte targhette indicative sulle connessioni alle pompe, ai gruppi frigoriferi, alle caldaie od altri equipaggiamenti, indicanti gli ingressi, le uscite, le ispezioni, apponendoli in prossimità delle valvole ad una distanza massima tra di esse pari a 5m. Le scritte saranno leggibili facilmente da un operatore in posizione eretta.

- ❑ Targhette di identificazione in plastica: saranno del tipo autoadesivo con materiali e colorazione e tipologia di scritta (carattere e dimensione) da sottoporre ad approvazione. Non sono ammesse scritte a mano e con penne o similari.
- ❑ Le identificazioni dovranno essere comunque conformi alla UNI 5634 1997, norma riguardante i sistemi che devono essere usati per l'identificazione di tubazioni e canalizzazioni non interrate contenenti fluidi (liquidi e/o gas) di diversa natura, con particolare riferimento ai problemi di sicurezza.
- ❑ Tubazioni posate in tunnel o cavedi: verranno identificate con nastro di plastica di colore brillante, larghezza minima 17cm, spessore minimo 4 mm.

### **6.11 Tabelle delle intercettazioni e delle attrezzature**

Dovrà essere fornita una tabella riportante l'elenco delle linee di tubazioni e canali indicante: la numerazione, il tipo di servizio, con la posizione indicata delle targhette identificative delle tubazioni, dei canali e delle componenti principali costituenti l'impianto. L'elenco riporterà la simbologia e la codifica dei colori impiegati. Verrà redatta inoltre una pianta chiave le valvole e le linee principali di tubazioni, lo stesso per sistemi di canali e serrande. Questa pianta verrà riprodotta ed esposta in ogni locale tecnico.

Sarà inoltre fornito un elenco dell'attrezzature di pronto intervento indicante l'ubicazione delle stesse, l'area servita, con il numero dell'attrezzatura. L'elenco verrà riprodotto ed esposto in ogni locale tecnico.

### **6.12 Controlli**

E' richiesta la fornitura di targhette di identificazione in plastica che indichino lo stato degli organi di intercettazione e degli azionamenti manuali.

## 7 PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI

La valutazione del livello di trasmissibilità massima accettabile verso le strutture con cui le attrezzature vengono in contatto, è approfondita nella documentazione tecnica a cura del Consulente Acustico di Progetto.

A completamento delle indicazioni contenute nella documentazione acustica del Consulente Acustico incaricato, nel seguito si riportano alcune prescrizioni di carattere generale.

Ove le prescrizioni contenute nella documentazione del Consulente Acustico di Progetto fossero maggiormente restrittive rispetto alle indicazioni di seguito riportate, devono essere considerate valide le prime.

Apparecchiatura	Tipologia	Localizzazione	Tipo di sistema antivibrante
Unità motocondensanti esterne per sistemi ad espansione diretta		Tutte	Molle con limitatori degli spostamenti, applicate al telaio dell'apparecchiatura
Ventilconvettori, recuperatori calore e unità di ventilazione installate sospese a soffitto (in controsoffitti o in vista)		Tutte	Tamponi in gomma

- ☐ Le parti in movimento delle macchine devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente.
- ☐ Tutte le macchine rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti opportunamente dimensionati a cura del produttore ed in accordo le specifiche del Consulente Acustico di Progetto.
- ☐ I sistemi antivibranti devono essere forniti ed installati completi di tutti gli elementi necessari alla realizzazione (profilati ausiliari, bulloni di fissaggio, tirafondi, ecc.) comprese eventuali piastre o profilati di ripartizione dei carichi puntuali.
- ☐ La Ditta Appaltatrice è tenuta a fornire, entro i termini contrattuali, i disegni dei basamenti delle apparecchiature di sua fornitura ed a fornire tutti i dispositivi antivibranti.
- ☐ La Ditta Appaltatrice è altresì tenuta a verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto nei disegni costruttivi.
- ☐ In ogni caso, deve essere assicurato un grado di isolamento non inferiore al 90%.
- ☐ La scelta del tipo di antivibrante deve essere fatta considerando le condizioni di carico, la temperatura di esercizio e la presenza di sostanze aggressive.
- ☐ Non è ammesso l'uso di sughero o feltri, in sostituzione degli elastomeri.
- ☐ Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione devono avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto il carico (nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri fare ricorso a guide stabilizzatrici).
- ☐ Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti tra funzionamento e stand-by (quali per esempio boilers, gruppi frigoriferi, torri evaporative) devono essere previste delle molle con dei blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico.
- ☐ Quando necessario devono essere previsti dei reggispinta per oscillazioni trasversali.
- ☐ Le apparecchiature quali pompe, ventilatori e gruppi frigoriferi devono essere sempre corredate di giunti elastici al fine di evitare le trasmissioni di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

- ❑ I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue, provenienti dalla macchina o dovute alla circolazione dei fluidi.



## 8 LIMITAZIONE DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti dalla normativa vigente.

La verifica del rispetto dei livelli massimi ammissibili indicati nella normativa vigente, è analizzata nella documentazione tecnica a cura del Consulente Acustico di Progetto.

A completamento delle indicazioni contenute nella documentazione acustica del Consulente Acustico di Progetto, nel seguito riportiamo, a scopo puramente indicativo, alcuni criteri di carattere generale considerati nella progettazione degli impianti meccanici.

Ove le prescrizioni contenute nella documentazione del Consulente Acustico di Progetto fossero maggiormente restrittive rispetto alle indicazioni di seguito riportate, devono essere considerate valide le prime.

- ❑ Le apparecchiature devono essere di ottima qualità con adeguato isolamento acustico per basse frequenze. I costruttori devono dettagliare le caratteristiche acustiche relative in termini di pressione e/o potenza sonora per bande di ottava da 63 a 8000 Hz.
- ❑ Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1500 RPM salvo esplicita autorizzazione.
- ❑ Quando necessario, devono essere previsti silenziatori o altri dispositivi di attenuazione acustica.
- ❑ Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.
- ❑ Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.
- ❑ Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura, a tal fine devono essere previsti idonei collari dotati di guaina in neoprene.
- ❑ Per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni.
- ❑ Tutti i punti di contatto degli apparecchi sanitari con la struttura devono essere muniti di antivibranti.
- ❑ Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non devono avere un angolo superiore a 67°.

La Ditta Appaltatrice dovrà includere nella sua quotazione tutti gli accorgimenti atti ad impedire che negli ambienti occupati vengano superati i livelli sonori prescritti dal Consulente Acustico di Progetto.

Gli accorgimenti che la Ditta Appaltatrice dovrà quotare, potranno interessare:

- ❑ le fonti di rumore, prevedendo apparecchiature sufficientemente silenziose, sia rispetto al rumore irraggiato in ambiente esterno, sia rispetto al rumore immesso nella rete di distribuzione;
- ❑ l'isolamento acustico delle fonti di rumore, con cuffie afoniche e trattamenti acustici in genere;
- ❑ l'attenuazione acustica del rumore immesso nella rete di distribuzione, ottenuta dai componenti dell'impianto (silenziatori, canali flessibili silenziati, cross-talk, plenum silenziati)
- ❑ l'ottimizzazione del rumore generato dai diffusori (scelta di elementi con basso rumore autogenerato)
- ❑ la progettazione dei basamenti con soluzioni il più possibile performanti
- ❑ Le prove ed i collaudi da effettuare per il controllo del livello sonoro devono essere effettuate in accordo con la metodologia descritta nella norma UNI 8199:2016 e/o nella norma UNI EN ISO 16032:2005, e comunque in accordo con le indicazioni fornite dal Consulente Acustico

## 9 PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E FINALI - IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Le prove e le verifiche sottoelencate devono essere eseguite a cura della Ditta che raccoglierà ordinatamente tutti i risultati con i relativi riferimenti nei disegni "come costruito".

Le prove e le verifiche devono essere pianificate dall'Appaltatore; deve essere emesso da parte dell'Appaltatore un Piano di Controllo Qualità che deve essere approvato dalla Direzione Lavori prima dell'avviamento delle attività di cantiere.

Il Collaudatore controllerà la conformità funzionale con il progetto e ripeterà, a discrezione, le prove più significative in contraddittorio con la Ditta.

Il Collaudatore eseguirà anche in corso d'opera, e/o sede di collaudo provvisorio la verifica quantitativa e qualitativa delle installazioni per accertarne, in linea di principio, le conformità con le caratteristiche fondamentali indicate dal capitolato.

### 9.1 Generalità

Le prove e le verifiche sia in corso d'opera sia finali relative agli impianti di riscaldamento e climatizzazione devono essere eseguite in conformità alle Norme UNI EN 12599 "Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria"; e UNI 11169 "Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo" e UNI 5364 "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo".

I risultati dei collaudi devono essere riportati su moduli approvati dalla Direzione Lavori.

In tali moduli devono essere almeno riportati : la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, gli strumenti utilizzati.

I moduli devono essere firmati dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmati dalla Direzione Lavori.

Per tutte le misurazioni devono essere utilizzati strumenti con taratura in grado di garantire la riferibilità a campioni riconosciuti nazionali od internazionali. L'Appaltatore è tenuto a presentare i certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

### 9.2 Controllo preliminare

Il controllo preliminare ha lo scopo di assicurare che l'impianto è stato installato per intero e conformemente alle regole dell'arte e alle prescrizioni di capitolato.

Sono inclusi i seguenti controlli:

- ☐ confronto della fornitura con le specifiche, con riferimento a quantità e tipi e, se necessario, alle caratteristiche tecniche ed alle parti di ricambio;
- ☐ controllo della conformità alle regole e norme tecniche;
- ☐ controllo dell'accessibilità del sistema ai fini del funzionamento, della pulizia e della manutenzione;
- ☐ controllo della pulizia del sistema, come nella ENV 12097;
- ☐ controllo della disponibilità di tutti i documenti necessari per il funzionamento.

Una descrizione delle operazioni da eseguire in sede di controllo di completezza è illustrata dell'appendice A della norma UNI EN 12599.

La documentazione di tali verifiche deve essere raccolta dall'appaltatore in apposite schede di controllo; i modelli di tali schede devono essere contenuti nel Piano di Controllo Qualità.

### 9.3 Controlli funzionali

Scopo dei controlli funzionali è di verificare la capacità operativa dell'impianto conformemente alle specifiche di progetto. Le prove devono stabilire che i componenti del sistema (ad esempio :filtri, ventilatori, scambiatori di calore, refrigeratori, umidificatori siano stati correttamente installati e siano efficienti.

È necessario che i lavori di installazione siano completati e che siano state completate tutte le operazioni di taratura e bilanciatura indicate nelle specifiche tecniche dei componenti e delle reti di distribuzione.

Per tutti i diversi tipi di apparecchiature installate devono essere effettuati controlli funzionali.

La documentazione di tali verifiche deve essere raccolta dall'appaltatore in apposite schede di controllo; i modelli di tali schede devono essere contenuti nel Piano di Controllo Qualità; sempre nel piano di controllo qualità deve essere definito l'elenco dei controlli e l'estensione degli stessi.

Indicazioni per la redazione dell'elenco e l'estensione dei controlli sono contenute nelle appendici B e C della norma UNI EN 12599.

### 9.4 Prove e verifiche in corso d'opera

Sono le prove e verifiche da effettuare su materiali e parti di impianto non più accessibili una volta completati i lavori senza interventi di carattere distruttivo.

#### 9.4.1 Prove idrauliche e prove di tenuta

Le prove idrauliche e le prove di tenuta devono essere effettuate come previsto nelle specifiche relative alle tubazioni.

#### 9.4.2 Prove di circolazione dei fluidi

Le prove riguardano la circolazione dei diversi fluidi, nonché dell'aria percorrente i vari circuiti ed attraversante le diverse bocchette.

□ Le prove devono accertare:

- la perfetta tenuta delle tubazioni e dei canali ed il mantenimento dell'assetto regolare anche a seguito delle massime variazioni di temperatura e di pressione;
- l'alimentazione di tutti gli apparecchi e di tutte le bocche di immissione con le portate, temperature e pressioni di calcolo;
- la possibilità di vuotare tutte le tubazioni e di sfogare l'aria dai punti più alti;
- lo stato di pulizia dei tubi e dei canali;
- la corretta taratura degli organi scelti per equilibrare i diversi circuiti;
- l'appropriata taratura ed il regolare funzionamento delle apparecchiature di regolazione automatica.

### 9.5 Misurazioni funzionali

Lo scopo delle misurazioni funzionali è di avere la garanzia che il sistema raggiunga le condizioni di progetto con le tarature definite.

La documentazione di tali verifiche deve essere raccolta dall'appaltatore in apposite schede di collaudo; i modelli di tali schede devono essere contenuti nel Piano di Controllo Qualità; sempre nel piano di controllo qualità deve essere definito l'elenco dei controlli e l'estensione degli stessi; per la definizione dell'estensione dei controlli si deve fare riferimento all'appendice D della norma UNI EN 12599.

L'Incertezza massima ammessa per i parametri di misura è indicata nella tabella seguente

Parametri Incertezza*)	
Portata d'aria in ogni singolo ambiente	±15%
Portata d'aria per ogni impianto	±15%
Temperatura dell'aria di mandata	±2 °C
Umidità relativa [RH]	±15% RH
Velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone	±0,05 m/s
Temperatura dell'aria nella zona occupata dalle persone	±1,5 °C
Livello di pressione sonora ponderato A nell'ambiente	±3 dBA

\*) I valori indicati comprendono sia le tolleranze ammesse in sede di progetto sia gli errori di misura.

□ Le misure riguardano:

- misure di temperatura dell'aria ambiente ed esterna;
- misure di umidità relativa dell'aria ambiente ed esterna;
- misure di velocità dell'aria ambiente;
- misure di portata dell'aria immessa in ambiente;
- misure di livello di pressione sonora in ambiente;
- prestazioni delle apparecchiature.

#### 9.5.1 Misure di temperatura

Le misure di temperatura devono essere eseguite con strumenti aventi una sensibilità tale da consentire di apprezzare variazioni di temperatura di 0,25°C e la possibilità di registrazione giornaliera e settimanale.

□ Le misure riguardano:

- temperatura esterna;
- temperatura interna;
- temperatura dei fluidi.

#### 9.5.2 Misure di temperatura esterna

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna, salvo esplicita diversa indicazione, si intende la registrazione delle temperature esterne a partire dalle 24 ore precedenti le rilevazioni delle temperature interne.

Le misure vanno effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dalla parete esterna dell'edificio.

Nelle prove relative al funzionamento estivo, salvo esplicita diversa indicazione, si registrano le temperature all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna, che sono effettuate dopo che l'impianto ha raggiunto le condizioni di regime, durante le ore più calde del giorno, dalle ore 12 alle ore 16.

Nel caso in cui durante le misure di collaudo non si verificassero all'esterno le condizioni termoigrometriche previste in contratto, devono essere seguite le prescrizioni dettagliate nei paragrafi 3.2.2.1., 3.2.2.2., 3.2.3. delle già citate norme UNI 5104.

### **9.5.3 Misure di temperatura interna**

La temperatura interna deve essere misurata nella parte centrale degli ambienti ad una 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.

In presenza di superfici di elevata dimensione e temperatura sensibilmente inferiore alla temperatura dell'aria (pannelli radianti ovvero superfici vetrate di grande dimensione) deve essere effettuata una valutazione della temperatura operative e delle temperature medie radianti per verificare eventuali situazioni di disagio termico locale; tali misure devono essere effettuate con classe di campionamento A.

Deve essere verificata la differenza verticale di temperatura dell'aria tra testa e caviglie con classe di campionamento A.

La misura istantanea della temperatura deve essere effettuata con una classe di campionamento C, la registrazione di temperatura per 24 ore deve essere effettuata con una classe di campionamento A.

### **9.6 Misure di portata**

Le misure di portata devono accertare che le portate di aria di un dato ambiente siano quelle corrispondenti a valori prefissati o garantiti.

In particolare deve essere verificato che la portata di aria esterna di ventilazione non sia inferiore ai limiti stabiliti.

La misurazione può essere effettuata in uno dei seguenti modi:

- ☐ in una sezione retta di un canale;
- ☐ con un dispositivo di strozzamento;
- ☐ in una sezione retta di una camera o di un dispositivo;
- ☐ ai terminali

Per le metodologie di misura riferirsi all'appendice E della norma UNI EN 12599.

In aggiunta alle metodologie indicate, per i terminali è ammesso l'utilizzo di misuratori "a tramoggia" (Alnor Balometer).

### **9.7 Misure di livello di rumore**

#### **9.7.1 Strumentazione, modalità e criteri di misura**

I fonometri devono avere caratteristiche conformi a quelle indicate per i "fonometri di precisione" dall'"International Electrotechnical Commission" (I.E.C.), standard 651 tipo 1, oppure dall' "American National Standard Institute" (A.N.S.I.), S1.4-1971 tipo 1.

Il fonometro deve essere dotato di batteria di filtri a bande di ottava di frequenze centrali :

31,5 / 63 / 125 / 250 / 500 / 1.000 / 2.000 / 4.000 / 8.000 Hz

Il fonometro deve essere tarato all'inizio ed al termine di ogni serie di rilievi.

### 9.7.2 Modalità generali di misura del rumore interno

Le misure devono essere effettuate in base a quanto indicato nella norma UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione". Per ridurre od evitare i disturbi dovuti alle onde stazionarie è opportuno eseguire almeno 3 rilievi ruotando il microfono su quarti di circonferenza di raggio 0,5 m nei due sensi.

- Le eventuali misurazioni del rumore di fondo devono essere effettuate, in accordo con le definizioni e prescrizioni riportate nella norma citata, con le seguenti modalità operative:
  - utilizzo di un fonometro con curva di ponderazione A e costante di tempo "fast"
  - rilevazione e registrazione, con utilizzo di un cronometro o contasecondi, del livello sonoro ponderato ogni 10 secondi per un totale di 12 rilevazioni
  - il livello del rumore di fondo è quello superato o eguagliato nel 90% delle rilevazioni.

### 9.7.3 Modalità generali di misura del rumore verso l'esterno

Le misure devono essere effettuate in accordo con il DPCM 1 Marzo 1991.

## 9.8 Prestazioni delle apparecchiature

Le verifiche delle prestazioni delle apparecchiature comprendono le prove e le misure prescritte nelle specifiche tecniche relative.

Per le metodologie di misura riferirsi alle appendici E ed F della norma UNI EN 12599.

## **10 MANUALE DI ESERCIZIO E MANUTENZIONE**

### **10.1 Manuale di Esercizio e Manutenzione**

La Ditta Installatrice dovrà produrre il Manuale di Esercizio e Manutenzione degli Impianti da sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori, entro i termini stabiliti nella parte generale normativa.

La documentazione sarà presentata in due copie.

Una copia sarà restituita con commenti e l'Installatore meccanico è tenuto ad effettuare le correzioni richieste entro 14 giorni dal ricevimento della documentazione.

L'Installatore meccanico consegnerà quindi due copie finali corrette alla Direzione Lavori.

Il manuale di esercizio e manutenzione deve essere suddiviso in sezioni, con una sequenza logica tra di esse.

Il contenuto di ogni sezione deve essere illustrato in un indice generale.

Il manuale di esercizio e manutenzione deve essere raccolto in uno o più raccoglitori di formato opportuno e di solida costruzione.

Il manuale deve comprendere almeno le seguenti parti :

#### **10.1.1 Introduzione**

Conterrà l'oggetto della descrizione, una lista delle abbreviazioni e l'elenco dei disegni.

Dovrà inoltre contenere una serie di indirizzi e numeri telefonici utili per l'esercizio dell'impianto (personale per riparazioni urgenti, centri di assistenza di apparecchiature, ecc.).

#### **10.1.2 Descrizione Generale degli Impianti**

Conterrà una descrizione dettagliata degli impianti e degli schemi di principio per illustrare il funzionamento.

La descrizione sarà scritta in modo tale da essere facilmente comprensibile anche per personale "non tecnico".

#### **10.1.3 Dati di progetto e di riferimento**

Conterrà i dati di progetto per le temperature ed umidità relative negli ambienti, ed i dati tecnici principali di progetto (carichi termici, potenze termiche e frigorifere installate, portate aria, ecc.).

#### **10.1.4 Tabelle dati tecnici apparecchiature**

Conterrà le condizioni di progetto di tutte le apparecchiature (portate, temperature, potenze termiche ed elettriche, prevalenze, rendimenti, ecc.).

In testa alla sezione deve essere inserito un indice del contenuto.

Qualora vengano utilizzati diagrammi estratti da cataloghi tecnici per definire le condizioni di progetto, deve essere sempre chiaramente individuato il punto di progetto e la sigla della apparecchiatura.

#### **10.1.5 Procedure generali di gestione e note sulla manutenzione, incluso le modalità di funzionamento e taratura dei sistemi di regolazione automatica**

Conterrà le indicazioni relative alle tecniche di misura ed agli strumenti da impiegare per verificare periodicamente le prestazioni degli impianti.

Conterrà inoltre le prescrizioni generali di sicurezza, indicazioni relative alla manutenzione preventiva ed alla registrazione dei dati delle apparecchiature.

#### **10.1.6 Procedure particolari di esercizio e manutenzione, per le varie apparecchiature**

Conterrà le istruzioni per le normali operazioni di gestione dell'impianto, quali l'avviamento, le ispezioni periodiche, il controllo e la sostituzione di cinghie o guarnizioni, la pulizia e la sostituzione di filtri, lubrificazioni, ecc.

In particolare devono essere indicate le operazioni di controllo e manutenzione degli impianti ai sensi delle Norme UNI 8065-UNI 9317-UNI 8364, del DM 443/90 e del DPR 412/93.

#### **10.1.7 Procedure di emergenza**

Conterrà le istruzioni per l'arresto immediato in emergenza dell'impianto, e le istruzioni di Pronto Soccorso in caso di incidente.

#### **10.1.8 Lista di individuazione delle cause più comuni di malfunzionamento**

Conterrà una guida generale per la individuazione delle situazioni di guasto o malfunzionamento dell'impianto, oltre alle schede di diagnosi delle singole apparecchiature, come suggerito dalle case costruttrici.

#### **10.1.9 Tabella delle operazioni di manutenzione periodica**

Dovrà essere predisposta una tabella che indichi su base annuale le operazioni di manutenzione periodica richieste e la loro frequenza.

Dovrà inoltre essere fornita un modulo base per la registrazione degli interventi di manutenzione, con indicazione della operazione effettuata, data, firma dell'operatore, azioni intraprese, note.

#### **10.1.10 Verbali di collaudo e risultati delle prove**

Conterrà l'archivio delle registrazioni relative alle operazioni di collaudo.

#### **10.1.11 Lista delle parti di ricambio**

Conterrà l'elenco delle parti di ricambio, e la lista dei ricambi da tenere a magazzino consigliati dai costruttori delle apparecchiature.

#### **10.1.12 Certificati di collaudo, di omologazione o di conformità**

Conterrà tutti i certificati di collaudo, di omologazione o di conformità prescritti nelle specifiche tecniche.

#### **10.1.13 Tabella valvole e diagrammi valvole di taratura**

Conterrà la scheda delle valvole impiegate e i diagrammi delle valvole di taratura.

#### **10.1.14 Documentazioni tecniche ed illustrative dei costruttori**

Conterrà le copie dei cataloghi tecnici delle apparecchiature presenti nell'impianto.

In testa alla sezione deve essere inserito un indice del contenuto.

Si ogni catalogo tecnico deve essere chiaramente indicata la sigla delle apparecchiature, come utilizzato nella documentazione come costruito.



#### **10.1.15 Disegni "Come Costruito"**

Conterrà l'archivio dei disegni "come costruito"

### **10.2 Disegni "Come Costruito"**

L'installatore meccanico dovrà produrre i disegni "come costruito" relativi alle opere realizzate.

I disegni saranno consegnati in due copie, entro i termini stabiliti nella parte generale normativa

Una copia sarà restituita con commenti e l'Installatore meccanico è tenuto ad effettuare le correzioni richieste entro 14 giorni dal ricevimento.

L'Installatore meccanico consegnerà quindi due tre copie finali corrette alla Direzione Lavori, di cui una riproducibile.

I disegni conterranno, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, le esatte localizzazioni e identificazioni di apparecchiature e componenti (incluso valvolame, dilatatori, punti fissi, punti scorrevoli, scarichi, sfiati, strumentazione, valvole di regolazione e sensori, serrande, diffusori, griglie, batterie da canale, supporti, staffaggi, ecc.)

I disegni conterranno inoltre le planimetrie e dettagli dei percorsi dei cavi di strumentazione.

Faranno parte dei disegni "come costruito" anche gli schemi funzionali e di distribuzione (quando necessari) e gli schemi elettrici e di regolazione automatica.

## **SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI**

## 11 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

### 11.1 Conformità delle norme

Gli impianti, descritti nella presente relazione, devono essere forniti in opera completi, funzionanti ed installati nel rispetto della buona Regola dell'Arte.

Tutti i componenti utilizzati devono essere a regola d'arte e idonei all'ambiente d'installazione.

I componenti dell'impianto elettrico devono essere muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei Paesi della Comunità Europea. In assenza di marchio i componenti devono essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore.

Il materiale elettrico soggetto alla direttiva bassa tensione deve essere marcato CE. Apponendo la marcatura CE il costruttore dichiara che il prodotto è a regola d'arte, essendo conforme alle direttive ad esso applicabili.

Nei locali bagni e docce occorre rispettare le zone di pericolosità in base alla quale sono definite le regole di installazione, secondo quanto riportato nella sez. 701 della norma CEI 64-8/7.

### 11.2 Tubi e canali protettivi

I conduttori devono sempre essere protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni sono costituite da tubazioni, passerelle, cavidotti corrugati e devono essere realizzate, se non diversamente specificato:

- in passerella;
- con tubi in PVC pesante rigido serie pesante per installazione a vista;
- con tubi in PVC pesante corrugato per posa sottotraccia;

I tubi devono avere diametro interno 1,5 volte maggiore del fascio dei conduttori contenuti e con un minimo di 20mm di diametro esterno.

I tubi posati a vista, saranno fissati a parete per mezzo di idonei sistemi e avranno percorso orizzontale o verticale.

Il raggio di curvatura dei tubi deve essere tale da non danneggiare i cavi e comunque non inferiore a circa tre volte il diametro esterno del tubo.

Per il collegamento tra edifici e per raggiungere gli apparati distribuiti nel piazzale avverrà all'interno di polifore dedicate interrate dotate di pozzetti/camerette con un passo indicativo di 25 m o, per alcuni tratti/derivazioni, all'interno di cunicoli affioranti.

### 11.3 Cavi

I cavi utilizzati devono essere del tipo non propaganti l'incendio, tipo FS17 (per posa in tubo PVC a vista o incassato) e FG16OR16 (per posa in passerella o per alimentazione diretta delle utenze). Eventuali cavi previsti a progetto non rispondenti al regolamento CPR (in quanto non disponibili alla data in cui il presente è stato scritto), dovranno essere sostituiti con cavi CPR corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto.

Le sezioni minime previste per conduttori sono:

per circuiti luce	1,5 mm <sup>2</sup>
per circuiti F.M.	2,5 mm <sup>2</sup>

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) sono scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua".

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni della sezione 524 delle Norme CEI 64-8.

La scelta dei colori per l'installazione sarà quella prevista dalle tabelle CEI-UNEL 00722; in particolare, per il Neutro deve essere utilizzato il "blu chiaro" e per il Conduttore di Protezione il "Giallo-Verde".

Per quanto riguarda i conduttori di fase sono contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Possono essere utilizzati conduttori di colore rosso, viola o bianco esclusivamente per i conduttori di fase dei circuiti devianti/invertiti come collegamento tra i vari comandi.

I cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando sono idonei per tensione nominale non inferiore a 450/750 V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale, con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti per la tensione nominale maggiore.

Per i circuiti di sicurezza/emergenza, i cavi sono rispondenti alle norme CEI 20.22 III, CEI EN 60332 (CEI 20-35), CEI 20.45, CEI 20.37, EN 50200 (per cavi di diametro non superiore a 20 mm) o EN 50362 (per cavi di diametro superiore a 20 mm), con tensione d'isolamento 0,6/1kV, con sigla di designazione FTG18(O)M16, 0.6/1kV.

Per quanto riguarda l'impianto di terra, la sezione dei conduttori di terra, protezione ed equipotenziali, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti e tra loro le masse, non deve essere inferiore a quella indicata nelle tabelle dalle norme CEI 64-8/5, con le seguenti accortezze:

- quando un conduttore di protezione è comune a più circuiti la sua sezione deve essere dimensionata sulla base del circuito di sezione maggiore;
- qualora i materiali del conduttore di fase e di protezione siano differenti la sezione del conduttore di protezione va dimensionata in modo da avere una conduttanza equivalente a quella ottenuta dall'applicazione della tabella;

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula (integrale di Joule):

$$S_p = (I_2 t)^{1/2} / K$$

Nella quale:

$S_p$  è la sezione del conduttore di protezione [mm<sup>2</sup>];

$I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

$t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

$K$  è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali<sup>1</sup>.

Per quanto riguarda la propagazione al fuoco i cavi in aria installati individualmente, cioè, distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico (fruitori dell'impianto) e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

Inoltre, i cavi stessi bruciando non devono sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38

#### 11.4 Isolamento dei cavi

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria (che dovranno essere tutti conformi al regolamento CPR) devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_o/U$ ) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07 (0.6/1kV per la posa interrata). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore

Tutti i cavi impiegati dovranno essere del tipo conforme al regolamento CPR

Le sigle dei cavi elettrici di potenza previsti sono le seguenti:

FG17

FG16OM16

FTG18OM16

#### 11.5 Cassette giunzioni derivazioni

Le cassette di derivazione, come pure le canalizzazioni e le tubazioni, devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, essere realizzate in materiale isolante ed avere grado di protezione pari ad almeno IP4X per installazione in interno ed IP55 per installazione in esterno. Al fine di ottenere il grado di protezione indicato non è ammesso l'uso di pressacavi in polimero flessibile.

Tutte le cassette devono contenere i morsetti di giunzione, di derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici o di scatole di derivazione per mezzo di apposite morsettiere o di morsetti a cappuccio o morsetti passanti aventi grado di protezione minimo IPXXB, senza lasciare parti conduttrici scoperte.

È ammesso l'entra esci sui morsetti, come ad esempio in una presa, purché esistano doppi morsetti e questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare, senza dover ridurre la sezione dei conduttori stessi.

Le prese a spina devono essere installate in modo che l'asse di inserzione risulti orizzontale.

Devono essere adottati tutti i sistemi utili ad evitare surriscaldamenti, evitare l'uso di triple e ciabatte.

## 11.6 Apparecchi di illuminazione

Si ricorda che secondo la CEI 64-8/7 art. 751.04.1.5, gli apparecchi di illuminazione devono essere montati a adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato da costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

- |              |                |
|--------------|----------------|
| - 0.5 metri: | fino a 100W;   |
| - 0.8 metri: | da 100 a 300W; |
| - 1 metro:   | da 300 a 500W. |

Le lampade devono avere uno schermo di protezione per evitare, in caso di rottura della lampada, che vengano proiettati frammenti incandescenti su materiale combustibile (non necessario per lampade fluorescenti). Inoltre, gli apparecchi di illuminazione a portata di mano, installate cioè fino a 2.5m dal piano di calpestio, devono avere una protezione della lampada.

Inoltre, devono essere rispettati anche i CAM nella scelta degli apparecchi illuminanti. Tutti i tipi di lampada utilizzati devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90 (per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80). Sono previste tutte lampade led con emissione non inferiore a 95lm/W.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso: L80 per 60.000 h di funzionamento. Tasso di guasto (%): B10 per 60.000 h di funzionamento

## 11.7 Compartimentazioni

In base alle compartimentazioni richieste dai Vigili del Fuoco sarà necessario garantire adeguati provvedimenti per evitare la propagazione dell'incendio con ripristino compartimentazioni REI in occasione degli attraversamenti.

Per i luoghi classificati a maggior rischio in caso di incendio, ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti secondo CEI 64-8/4 assumendo per la prova del filo incandescente 650°C.

Essendo il luogo classificato a maggior rischio in caso di incendio, tutti i cavi e condutture, dovranno contenere il conduttore equipotenziale connesso a terra almeno ad un'estremità (nel caso di apparecchi a doppio isolamento).

I conduttori equipotenziali per il collegamento delle masse e delle masse estranee dovranno essere del tipo FG17 di colore giallo / verde di sezione non inferiore a 1.5mm<sup>2</sup> e comunque in accordo con le indicazioni CEI 64-8.

## 11.8 Prescrizioni di carattere generale quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno essere muniti di una targa con i dati del costruttore, il tipo di quadro, la tensione, la corrente nominale del quadro, il grado di protezione e la nomenclatura del quadro come da allegati.

In corrispondenza dei vari dispositivi alloggiati nei quadri, dovranno essere poste delle targhette per l'identificazione delle apparecchiature e delle linee in partenza come da allegati.

Il quadro dovrà avere porta frontale trasparente, apribile senza dare ostacolo alla via di fuga. Dovrà essere mantenuta una zona di sicurezza di almeno un metro di fronte ed intorno al quadro elettrico e pannelli di distribuzione. Dovrà essere installata tutta la cartellonistica di legge e le porte del quadro dovranno essere mantenute chiuse durante il funzionamento degli impianti.

I quadri con più linee entranti (ove previsti) dovranno essere provvisti di cartello monitore che segnali la presenza di pericolo. Dovranno inoltre essere indicate per ogni quadro, le manovre da effettuarsi per poter eseguire una regolare manutenzione dell'impianto in condizioni di sicurezza.

A quadro aperto, il grado di protezione non dovrà essere inferiore all'IPXXB, garantito dalle apparecchiature usate e, dove necessario, dalla posa di opportune barriere removibili solo con attrezzo.

I conduttori di cablaggio saranno del tipo FS17 di idonea sezione coordinata con le rispettive protezioni.

Tutti gli interruttori saranno dotati di coprimerseletti a monte e a valle per la protezione contro i contatti diretti. Sul fronte quadro saranno apposte etichette su tutti i circuiti di protezione al fine di essere facilmente individuabili e l'etichetta con i dati del costruttore sul quadro stesso.

La ripartizione delle linee monofasi sulle tre fasi dovrà essere realizzata in modo accurato, tale da permettere il miglior bilanciamento possibile.

Per la composizione dettagliata di ogni quadro elettrico, si rimanda al relativo schema elettrico allegato secondo quanto riportato nell'elenco documenti di cui sopra.

Tutte le protezioni installate nei vari quadri elettrici, dovranno essere dello stesso costruttore.

## 12 VERIFICHE E DOCUMENTAZIONE FINALE

Una volta realizzati gli impianti elettrici e prima della messa in servizio, dovranno essere effettuate le seguenti verifiche prescritte dalle Norme CEI 64-8:

1. Esame a vista;
2. Prove funzionali;
3. Continuità conduttori di protezione;
4. Equipotenzialità masse e masse estranee;
5. Verifica intervento interruttori differenziali;

L'installatore degli impianti elettrici dovrà rilasciare la seguente documentazione ai sensi del DM 37/08:

- Dichiarazione di conformità dei lavori eseguiti;
- Dichiarazione di conformità dei quadri elettrici;
- Copia del certificato di riconoscimento dei requisiti rilasciato da C.C.I.A.A.;

Si ricorda al proprietario dell'impianto l'obbligo di sottoporre a verifica periodica gli impianti elettrici ad ALS o organismo abilitato secondo D.P.R. 462/2001.

Eventuali verifiche periodiche commissionate dal datore di lavoro previste ai sensi del D.lgs. 81/08 ai fini della corretta gestione e manutenzione degli impianti elettrici, non sostituiscono ma integrano le verifiche periodiche obbligatorie.