

SARDEGNA RESORTS s.R.L.

STAFF HOUSE EDIFICIO A

Impianti meccanici

Specifiche tecniche

<i>COMMESSA</i>	240207
<i>CODICE DOCUMENTO</i>	240207-EME101
<i>REVISIONE</i>	A
<i>DATA</i>	29/03/2024

<i>REDATTO</i>	IME
<i>APPROVATO</i>	ACP

A	29.03.24	IME	Progetto Esecutivo
Rev	Data	Autore	Descrizione

Indice delle revisioni

Indice

1	DISPOSIZIONI GENERALI	6
1.1	Introduzione	6
1.2	Scopo dell'appalto	6
1.3	Opere accessorie e materiali di consumo	7
1.4	Documentazione	8
1.5	Iter procedurale	9
1.6	Garanzie e Certificati	10
1.7	Osservanza delle norme vigenti	11
2	ELENCO MARCHE ACCETTATE	13
2.1	Impianti meccanici	13
3	SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI	14
3.1	Finalità – Generalità	14
3.2	Accorgimenti antisismici	14
3.3	Criteri generali	14
3.4	Installazione di apparecchiature	15
3.5	Installazione di tubazioni	17
3.6	Installazione di canalizzazioni	20
3.7	Varie	21
4	UNITÀ AD ESPANSIONE DIRETTA COLLEGATE A MOTOCONDENSANTE ESTERNA – SISTEMA MULTISPLIT TIPO VRV/VRF	24
4.1	Dati generali	24
4.2	Documentazione da fornire per approvazione	24
4.3	Caratteristiche costruttive	24
4.4	Collegamenti refrigerante	25
4.5	Collegamenti elettrici	26
4.6	Accessori	27
4.7	Modalità di installazione	28
4.8	Collaudi e Certificazioni	28
5	TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO PER SCARICHI	31
5.1	Dati generali	31
5.2	Materiali tubazioni	31
5.3	Impiego	32

5.4	Modalità di installazione	32
5.5	Collaudi e Certificazioni.....	33
6	TUBAZIONE IN MATERIALE PLASTICO PER SCARICHI RETI INTERRATE	34
6.1	Tubazioni in polietilene per scarichi	34
6.2	Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione	34
6.3	Modalità di posa in opera per tubazioni in materia plastica per scarichi non in pressione all'interno degli edifici	35
7	TUBAZIONI IN RAME PER FLUIDI REFRIGERANTI	38
7.1	Dati generali	38
7.2	Caratteristiche costruttive e modalità di installazione	38
7.3	Collaudi e Certificazioni.....	39
8	COIBENTAZIONI TUBAZIONI E SERBATOI	40
8.1	Dati generali	40
8.2	Prescrizioni generali.....	40
8.3	Caratteristiche tecniche dei materiali isolanti.....	41
8.4	Tipologie di esecuzione.....	44
8.5	Spessori minimi coibentazioni in mm.....	49
8.6	Classi di reazione al fuoco previste	51
8.7	Scelta dei tipi di esecuzione.....	52
8.8	Modalità di installazione	54
8.9	Collaudi e Certificazioni.....	56
9	IDENTIFICAZIONE DELLE PARTI COMPONENTI GLI IMPIANTI MECCANICI	57
9.1	Premessa	57
9.2	Generalità	57
9.3	Assicurazione qualità	57
9.4	Prescrizioni.....	57
9.5	Garanzie.....	58
9.6	Normazione	58
9.7	Materiali non autorizzati	58
9.8	Marchio di fabbrica; targhetta di identificazione.....	58
9.9	Caratteristiche della targhetta di identificazione della parte	58
9.10	Identificazione delle tubazioni	58
9.11	Identificazione delle condotte.....	59
9.12	Identificazione valvole	59
9.13	Tabelle delle intercettazioni e delle attrezzature.....	59

9.14	Controlli	59
10	PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI	60
11	LIMITAZIONE DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI	62
12	PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E FINALI - IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	64
12.1	Generalità	64
12.2	Controllo preliminare	64
12.3	Controlli funzionali	65
12.4	Prove e verifiche in corso d'opera	65
12.5	Misurazioni funzionali	65
12.6	Misure di umidità relativa	67
12.7	Misure di velocità dell'aria	67
12.8	Misure di portata	68
12.9	Misure di livello di rumore	69
12.10	Prestazioni delle apparecchiature	69
13	MANUALE DI ESERCIZIO E MANUTENZIONE	70
13.1	Manuale di Esercizio e Manutenzione	70
13.2	Disegni "Come Costruito"	72

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.

Allo scopo di evidenziare il livello di qualità atteso si allega una vendor list esemplificativa per i singoli componenti.

In generale è possibile per l'offerente proporre materiali alternativi purché di qualità comparabile, fatto salvo le voci per le quali è stato indicato un unico produttore richiesto o approvato dalla committenza.

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 benestare (data, luogo del rilascio, osservazioni, cambiamenti), vanno annotate sugli originali in un punto bene in vista al di sopra dell'intestazione.

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; va fornita una doppia copia per ciascun elaborato.

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, le planimetrie saranno esportate da REVIT in formato DWG. L'appaltatore al termine del lavoro consegnerà inoltre il modello revit al committente. In formato Word od Excel per ciò che riguarda relazioni, tabelle e fogli di calcolo. I piani d'installazione vanno inoltre consegnati come originali riproducibili (file utilizzabili dal committente su CD-ROM o DVD).

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 effettuarvi 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:

- ❑ 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 Abbanoa;
- ❑ 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 ELENCO MARCHE ACCETTATE

L'elenco a seguito definisce le marche di fornitori di apparecchiature previste per la realizzazione degli impianti.

I nominativi indicati sono da considerare **assolutamente** vincolanti per la fase di redazione dell'offerta.

In sede esecutiva, eventuali proposte alternative potranno essere sottoposte per approvazione preventiva da parte della Committenza e della Direzione Lavori solamente se a pari prezzo una primaria marca (a giudizio insindacabile della DL e della Committenza) non indicata nell'elenco marche offre caratteristiche prestazionali uguali o superiori.

Nella fase di compilazione dell'offerta l'Offerente potrà eventualmente proporre l'utilizzo di apparecchiature diverse da quanto prescritto mediante offerte integrative e distinte dalla valutazione base.

La selezione di una delle marche sotto elencate, o delle apparecchiature menzionate nel computo metrico, non esime l'Appaltatore dalla sottomissione di schede approvazione materiali alla Direzione Lavori

2.1 Impianti meccanici

MATERIALI	COSTRUTTORI
Sistemi VRF	
	DAIKIN
	MITSUBISHI
	HITACHI
Guaine isolanti	
	ARMACELL
	K-FLEX
	TROCELLEN

3 SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI

3.1 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, componenti selezionati e normativa vigente, a studiare anche i supporti e gli ancoraggi, con dimensioni e tipo dei bulloni eventualmente usati in ossequio alla Normativa. I calcoli e disegni di dettaglio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

3.2 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 per soddisfare i requisiti normativi.

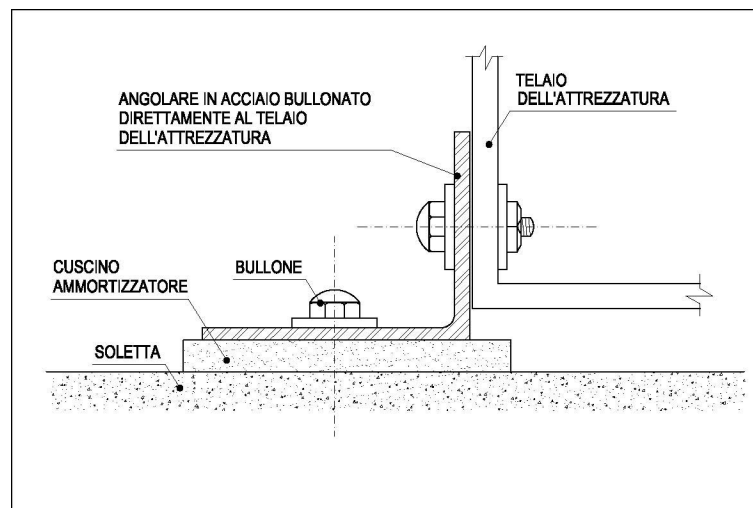
3.3 Criteri generali

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.

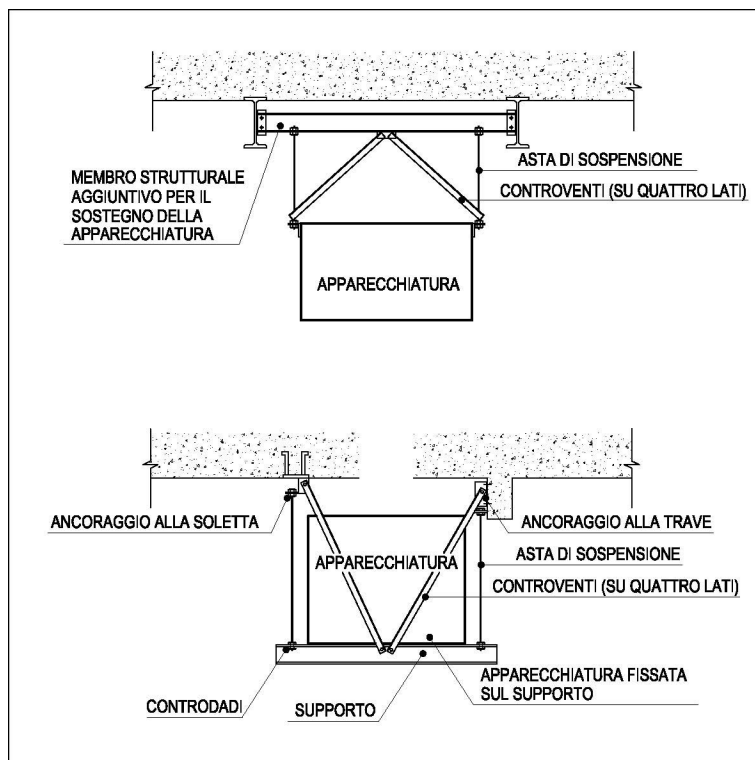
3.4 Installazione di apparecchiature

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



Particolare A – esempio di ancoraggio di apparecchiature alla soletta

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

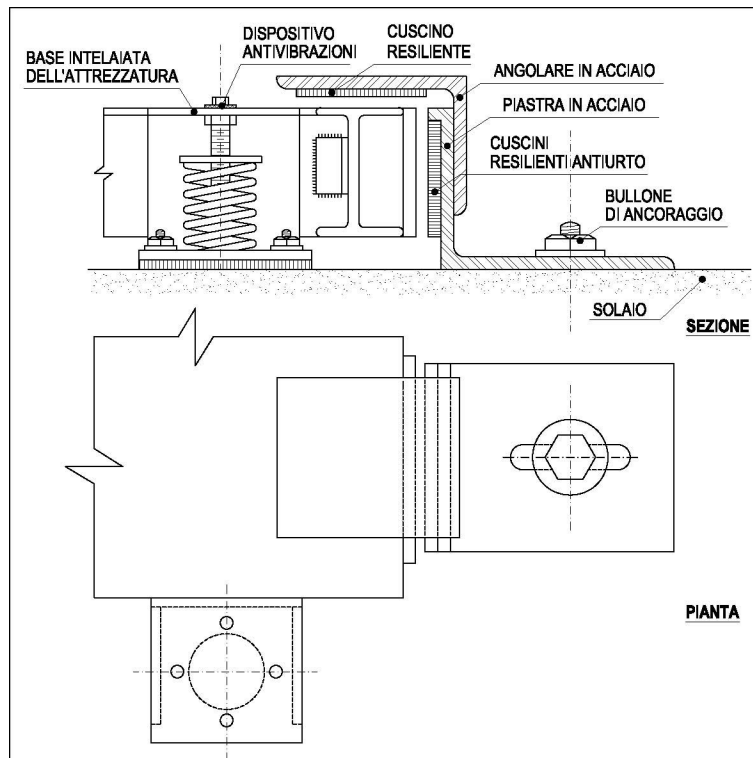


Particolare B – esempi di controventi per apparecchiature semplicemente sospese

Apparecchiature di altezza superiore a due metri dovranno in ogni caso essere controventate ed ancorate a solette o muri strutturali.

E' comunque fatto divieto di usare tubi filettati come gambe di sostegno di apparecchiature.

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



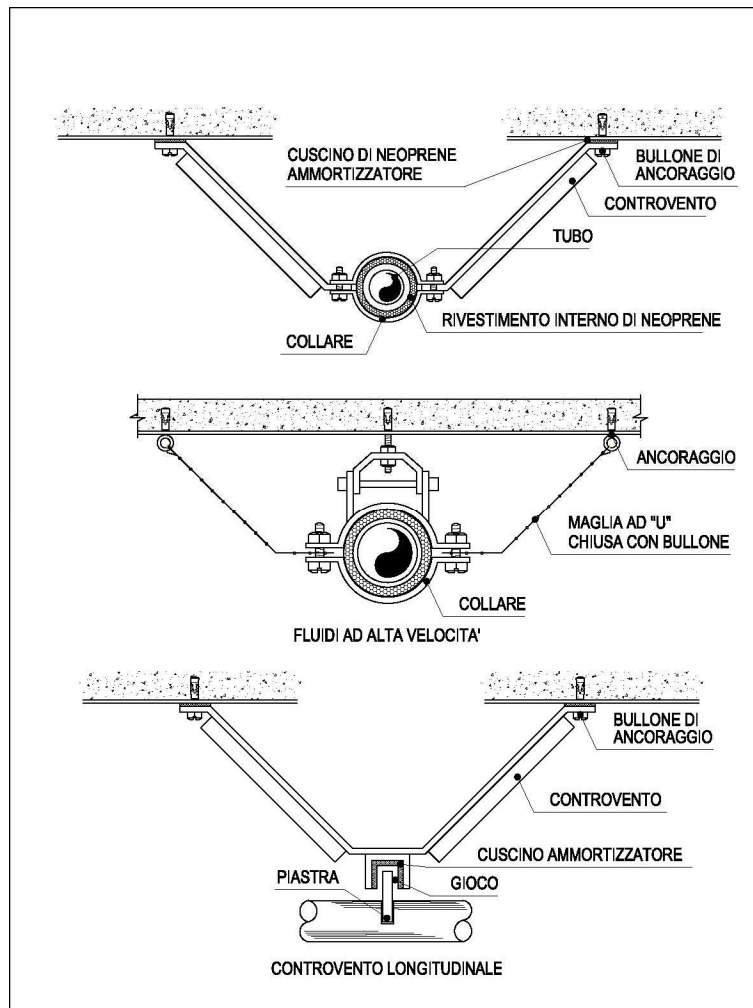
Particolare C – esempi di smorzatori e fermi laterali e verticali

Non saranno ammessi supporti antivibranti semplicemente appoggiati (e non fissati) alle strutture, costituiti da semplice lastra in neoprene o sughero o altro, non fissate né al macchinario, né alla struttura di sostegno.

3.5 Installazione di tubazioni

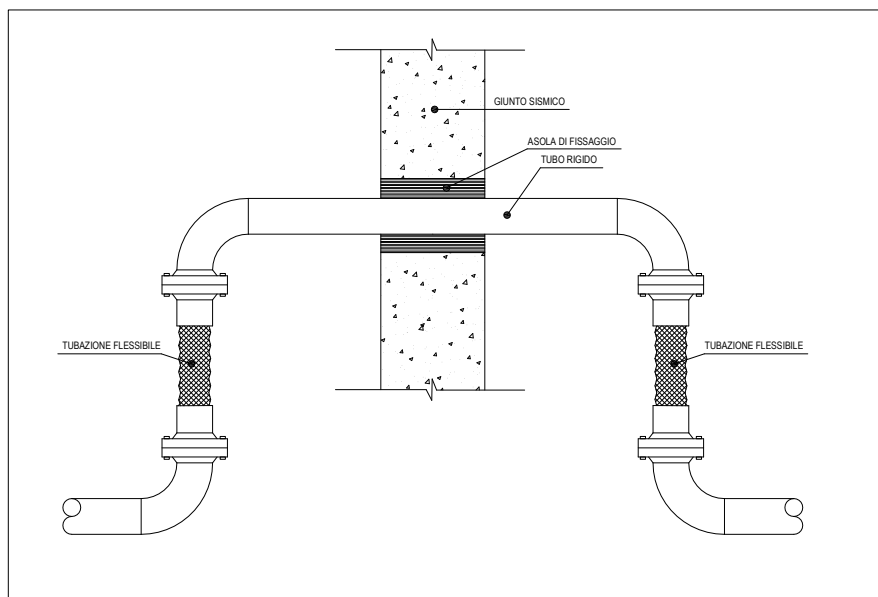
Fermo restando che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto-ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- ❑ evitare sempre di fissare qualsiasi tubazione ad elementi non strutturali dell'edificio;
- ❑ adottare comunque distanze fra i supporti conformi a quelle indicate nella apposita sezione del presente elaborato riguardanti le tubazioni in generale;
- ❑ per supporti-ancoraggi di tubazioni in acciaio fino a DN25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- ❑ per supporti-ancoraggi di tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- ❑ negli altri casi: evitare nei limiti del possibile che i supporti-ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solai e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti-ancoraggi (v. particolare D1);

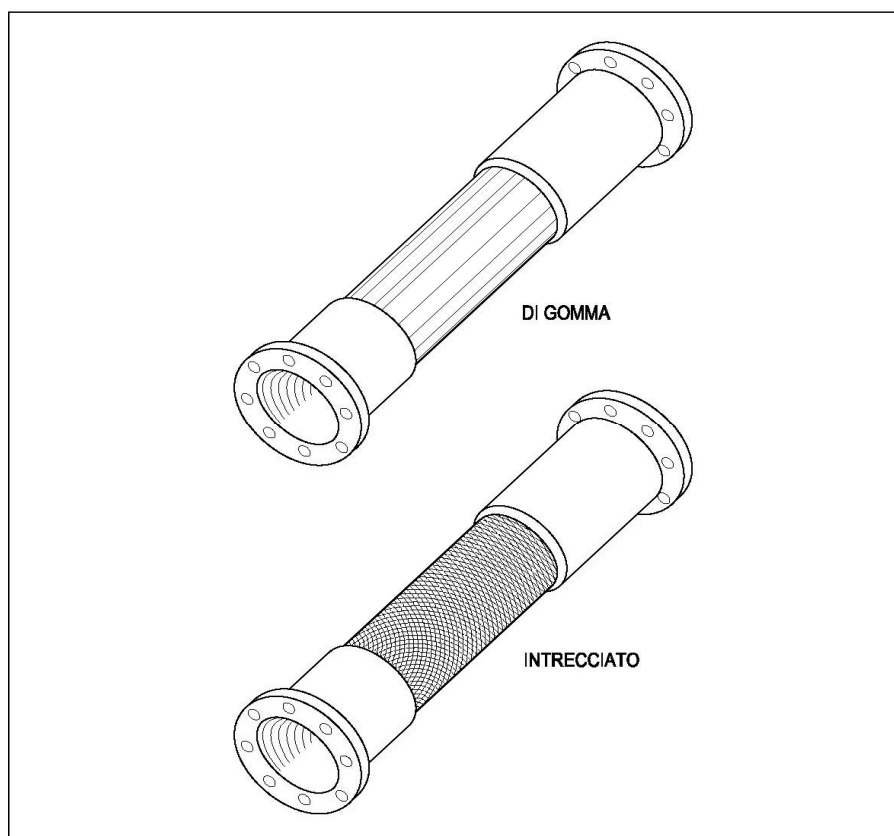


Particolare D1 – esempi di controventi per tubazioni sospese con staffe aventi dispositivi antivibrazione

- ❑ evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento giunti ad omega o comunque elastici e/o flessibili, con PN adeguato che consentono spostamenti differenziati in ogni direzione delle linee collegate (v. particolare E1 e E2);

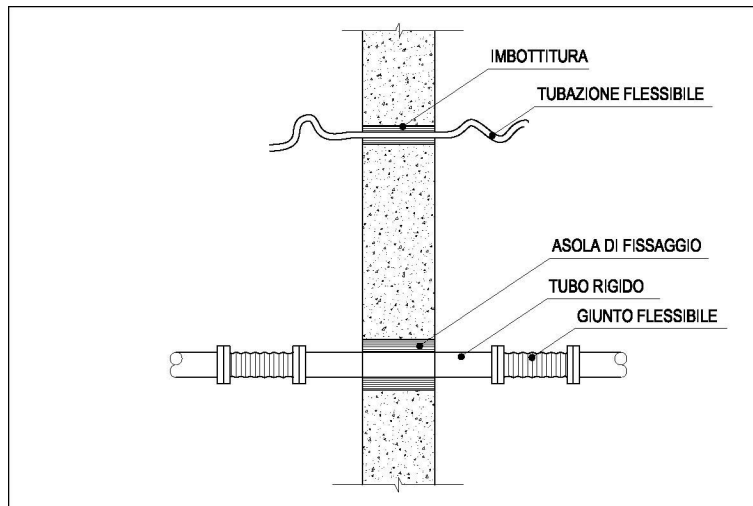


Particolare E1 – soluzione per il passaggio di un giunto sismico.



Particolare E2 – esempi di tubazioni flessibili e connettori.

- ❑ nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici generosi per consentire movimenti differenziali, peraltro nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio (v. particolare E3);

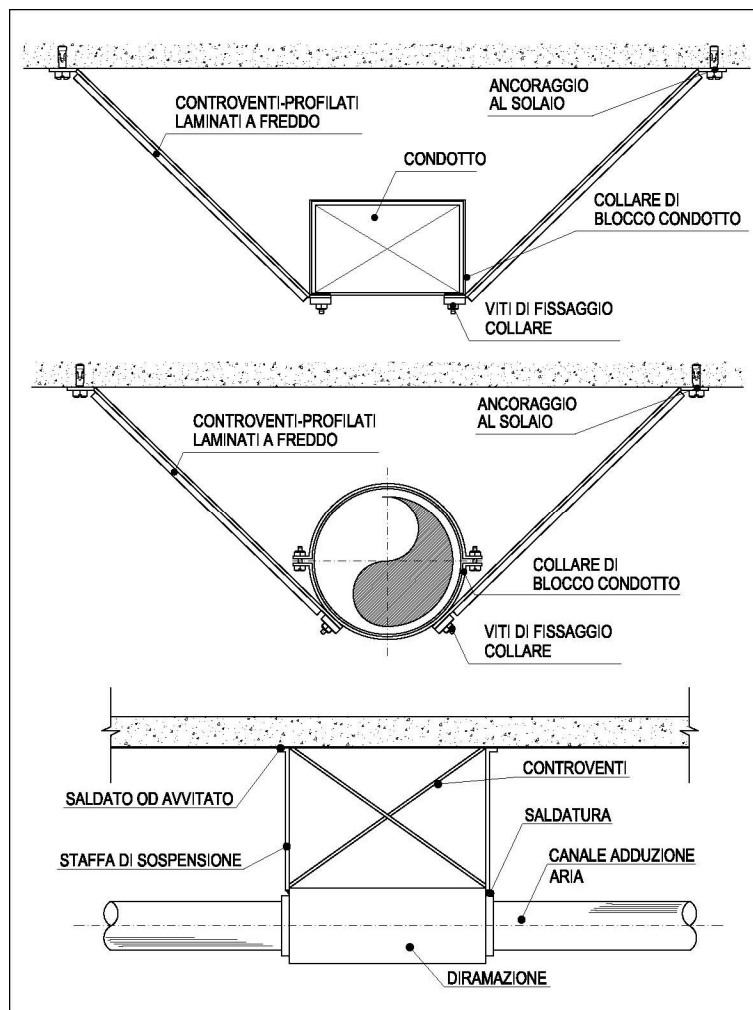


Particolare E3 – esempi di attraversamenti di murature e solai

3.6 Installazione di canalizzazioni

Fermo restando che i sistemi di supporto-ancoraggio ed il loro dimensionamento antisismico dovranno essere studiati nel dettaglio dall'Appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

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



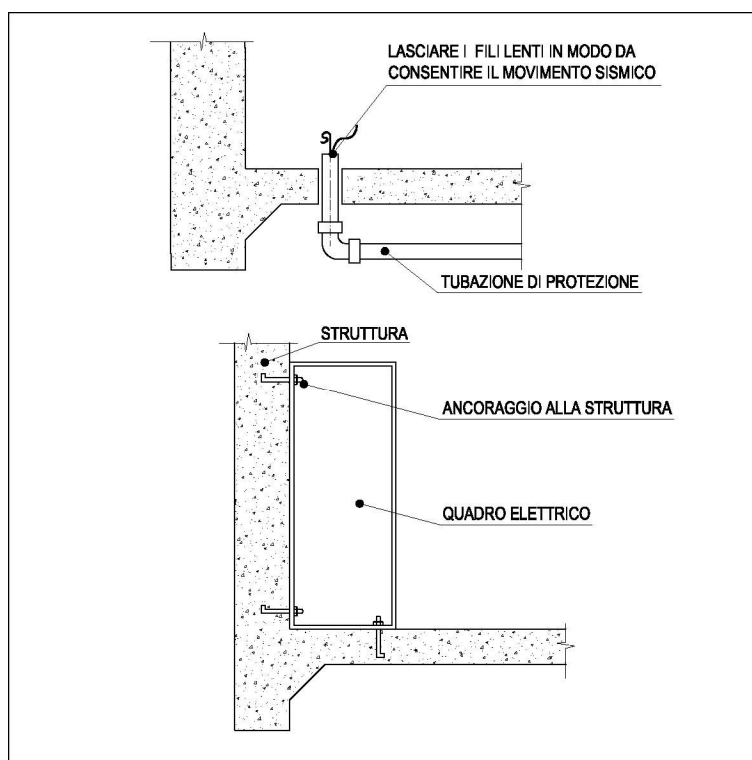
Particolare F – esempi di controventi per canali dell'aria

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

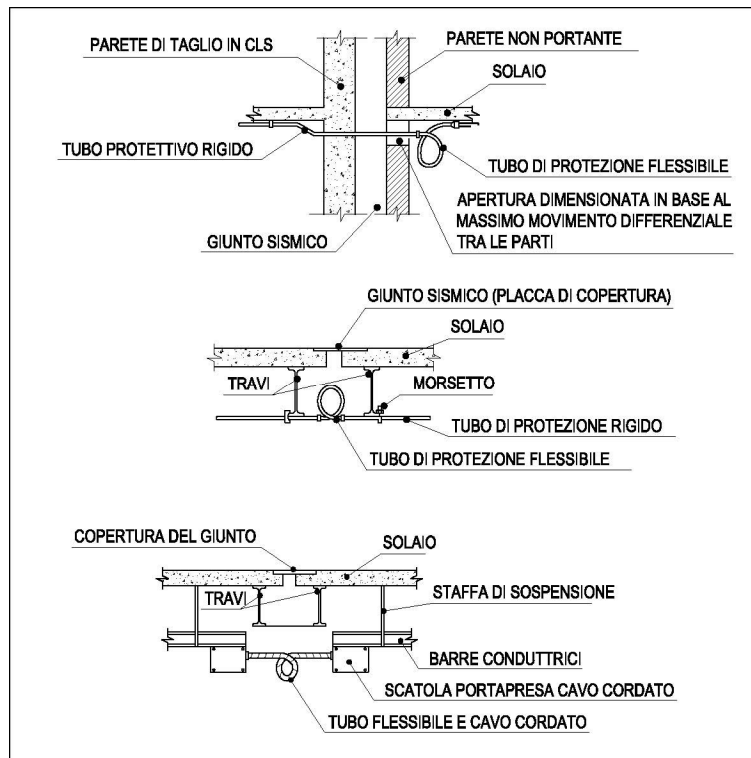
3.7 Varie

Per gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti minimali:

- ❑ ancorare alle strutture dell'edificio tutti i quadri di distribuzione ed i pannelli (v. particolare G);
- ❑ evitare per quanto possibile con le linee di distribuzione l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento sistemi (v. particolare H) che consentano spostamenti differenziati, in ogni direzione, delle linee (quali ad esempio: interruzione del cavidotto, cavi riccioli, omega , o comunque sufficiente "ricchezza" e flessibilità, etc);
- ❑ evitare di sospendere cavidotti a componenti non strutturali (tubazioni, controsoffitti, divisori leggeri, etc.);
- ❑ controventare adeguatamente i supporti-ancoraggi dei cavidotti, evitando che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse.



Particolare G – esempi di installazione del cavo elettrico ed ancoraggio al telaio di un pannello elettrico



Particolare H – esempi di linee elettriche attraversanti giunti sismici

4 UNITÀ AD ESPANSIONE DIRETTA COLLEGATE A MOTOCONDENSANTE ESTERNA – SISTEMA MULTISPLIT TIPO VRV/VRF

4.1 Dati generali

4.1.1 Riferimenti ad altre specifiche

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

4.2 Documentazione da fornire per approvazione

- ☐ Ricalcolo dei diametri delle tubazioni
- ☐ Verifica della massima concentrazione di gas refrigerante secondo EN378
- ☐ 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.

4.3 Caratteristiche costruttive

4.3.1 Unità interne

4.3.1.1 Unità ALTE A PARETE

- ☐ Unità interna tipo alta a parete per installazione a vista;
- ☐ Ventilatore direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione a tre velocità, con protezione elettrica tramite interruttore termico
- ☐ 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

4.3.2 Unità esterna

- ☐ Unità motocondensante in pompa di calore, con condensazione ad aria, del tipo VRF. Gas di carica R410A o R32 a seconda dei casi illustrati negli elaborati di progetto;

- ❑ Idonea per funzionamento a due tubi
- ❑ Struttura in lamiera d'acciaio autoportante e pannelli asportabili per la manutenzione verniciati con trattamento esterno per resistere all'azione degli agenti atmosferici; compresi trattamenti superficiali speciali per vicinanza al mare (ca. 200 m in linea d'aria)
- ❑ Compressori swing;
- ❑ 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 sicurezza;
 - 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.

4.4 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, e fissate alle passerelle con appositi collari; per tubazioni esposte al pericolo di danneggiamenti prevedere coperchi amovibili di protezione;
- ❑ 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 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.

4.5 Collegamenti elettrici

- ❑ Cavi per linee di segnale di tipo schermato contro interferenze magnetiche, conformi alle norme vigenti, sezione minima 1,5 mm²; 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 con tubazioni in materiale plastico 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 nelle centrali tecniche realizzati 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.

4.6 Accessori

- ❑ Scheda accessoria da montare sull'unità interna per integrazione diretta dei contatti badge e finestra (integrazione diretta, non tramite sistemi di terze parti per risposta più veloce)
- ❑ Scheda accessoria da montare sull'unità interna per segnale in uscita in caso di rilevazione fuga refrigerante in ambiente
- ❑ 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;

I 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 differenzi 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;
- ❑ Sistema di attenuazione della rumorosità dell'unità esterna costituito da silenziatore a setti e relativa struttura di supporto, tale da garantire i seguenti valori di abbattimento;
- ❑ Interfaccia BACnet con sistema di supervisione di edificio.

4.7 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.

4.8 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 (badge, finestra, allarme perdita gas);
- ☐ 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.
- ☐ se richiesto dalla committente, dichiarazione del produttore circa la conformità ai requisiti di Ecobonus e Conto Termico 2.0

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.

SCHEDA TECNICA

Unità interne

Sigla	Tipologia Unità interna	Potenza frigorifera globale kW	Portata aria nominale m³/h	Potenza sonora nominale in raffrescamento dBA	Assorbimento W	Peso unità kg
VRF-015	UI alta a parete taglia 15	1,7	546	51	20	12
VRF-020	UI alta a parete taglia 20	2,2	546	52	20	12
VRF-025	UI alta a parete taglia 25	2,5	690	53	30	15
VRF-040	UI alta a parete taglia 40	4,5	1200	55	30	15
VRF-063	UI alta a parete taglia 63	7,1	690	55	100	15

Unità esterne

Sigla	Numero unità	Potenza frigorifera nominale TOT kW	Potenza elettrica assorbita TOT kW	Potenza sonora nominale in raffrescamento singola dBA	Peso unità singola kg
VRF-105	2	14,0	3,27	69,0	104
VRF-106	1	15,5	3,90	70,0	104
VRF-108	1	22,4	5,82	73,0	158

Condizioni di funzionamento

- ☐ Set-point aria ambiente estiva : 27°C
- ☐ Temperatura aria esterna estiva: 37°C

5 TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO PER SCARICHI

5.1 Dati generali

5.1.1 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.

5.2 Materiali tubazioni

5.2.1 Generalità

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

5.2.2 Polietilene ad alta densità (PEAD)

Tipi, dimensioni e requisiti :

- ☐ tubi e raccordi secondo UNI EN 1519-1

5.2.3 Polipropilene (PVC)

Tipi, dimensioni e requisiti:

- ☐ tubi e raccordi secondo UNI EN 1401-1

5.2.4 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.

5.2.5 Polipropilene silenziato (PP Silenziato)

Sistema di scarico in polipropilene ad alta densità addittivato con cariche minerali:

- ☐ Tubi realizzati in polipropilene ad alta densità ($\geq 1600 \text{ kg/m}^3$) addittivato e 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 6 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

5.3 Impiego

Servizio	Ubicazione	Tubazioni
Scarico acque reflue e scarico acque meteoriche	Distribuzione orizzontale annegati a pavimento negli ambienti	PEAD
	Colonne verticali all'interno dei cavedi	PP Silenziato
	Distribuzione orizzontale nel controsoffitto degli ambienti	PP Silenziato
	Verticali di locali tecnici e cantine	PEAD protette da carter
Ventilazione acque reflue	Distribuzione orizzontale a muro o a pavimento negli ambienti	PP
	Colonne verticali all'interno dei cavedi	PP Silenziato
	Distribuzione orizzontale nel controsoffitto degli ambienti	PP Silenziato
	Verticali di locali tecnici e cantine	PEAD protette da carter

5.4 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"
- ❑ raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici, contenute nelle pubblicazioni :
 - n. 11 per tubi di PEAD per reti di scarico interrate.

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.

Per tutte le tubazioni interrate devono essere previsti letto, rinfiango e cappa di protezione con sabbia ben costipata.

5.5 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.

6 TUBAZIONE IN MATERIALE PLASTICO PER SCARICHI RETI INTERRATE

6.1 Tubazioni in polietilene per scarichi

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi all'interno di edifici (in struttura o interrate) saranno conformi alla norma UNI EN 1519-1:2001 serie S16 (area di applicazione "BD"). Colore nero. Quelle per scarichi interrati all'esterno di edifici saranno conformi alla normativa UNI EN 12666-1:2006.

Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza elettrica (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- ☐ giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- ☐ tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

Le tubazioni interrate costituenti la rete di drenaggio del livello PI2 saranno installate sotto il solaio di fondazione e sarà contenuta in manufatti in cemento.

6.2 Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno in generale secondo le Norme UNI EN 12201:2004; tipo PE 80 o 100, adatte anche per acqua potabile e fluidi alimentari, PN6,3 (SDR 26), PN10 (SDR 17), oppure PN16 (SDR 11) secondo le necessità e/o richieste. Saranno usate solo per impieghi interrati o equivalenti.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme medesime UNI EN 12201:2004 (parte 3 : raccordi).

Per i diametri fino a DN100 si potranno usare raccordi a compressione con coni e ghiere filettate in ottone oppure giunzioni per saldatura di testa del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore, o per elettrofusione con innesti a bicchiere.

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve ecc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, come sopra descritto, oppure per elettrofusione, con innesti a bicchiere.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

Per il convogliamento di gas combustibile saranno usate tubazioni conformi alle norme UNI EN 1555-1:2011, ovvero PE 80 - serie S5 oppure S8, poste in opera e con giunzioni e raccorderia sempre secondo le predette norme.

6.3 Modalità di posa in opera per tubazioni in materia plastica per scarichi non in pressione all'interno degli edifici

Tutte le tubazioni di scarico all'interno degli edifici realizzate in materia plastica destinate a convogliare e smaltire le acque "usate", dovranno permettere il corretto deflusso e il convogliamento dei fluidi alla rete fognaria, eventualmente con sistemi indipendenti per tipologia di acqua scaricata.

Il deflusso dovrà esser tale da ottenere una rapidità di scarico dei fluidi con assenza di depositi/residui lungo le tubazioni, le loro giunzioni e i loro cambi di direzione, pur mantenendo l'integrità delle tubazioni stesse, la loro tenuta idraulica e la tenuta ai gas che possano formarsi durante il deflusso. Il deflusso, inoltre, dovrà avvenire sempre per gravità; pertanto tutte le diramazioni non verticali saranno disposte con pendenza verso l'efflusso.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a mantenere costante la chiusura d'acqua nei sifoni: dovranno essere controllati o limitati gli sbalzi di pressione che si producono nell'impianto di scarico. A tal proposito le tubazioni di scarico (il sistema) dovranno essere opportunamente collegate a tubazioni che permettano, attraverso una presa ed uno sbocco, una continua circolazione dell'aria all'interno delle stesse.

I tratti orizzontali di tubazione di raccordo fra singoli apparecchi e colonne, dovranno essere installati, per quanto già sopraddetto, con pendenza nel senso di movimento del fluido, e possibilmente paralleli alle pareti, mentre i tratti in verticale dovranno essere perpendicolari al pavimento. I cambiamenti di direzione sia in orizzontale che in verticale saranno limitati al minimo indispensabile ed eseguiti con raccordi/giunzioni a largo raggio per evitare rallentamenti di velocità o altri effetti negativi. Nei cambiamenti di sezione in orizzontale dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche in modo tale da tener allineata la generatrice superiore della tubazione da collegare.

Le tubazioni che formeranno le "colonne di scarico", generalmente verticali, dovranno essere eseguite, dalla base fino oltre la copertura, senza riduzioni di sezione, non avendo in nessun caso un diametro inferiore ad una qualsiasi diramazione che affluisce alla colonna di scarico stessa. Sono da evitare sifoni a piede colonna.

La tipologia di giunzioni/raccordi da impiegare per le suddette tubazioni è quella specificata nel presente documento nella rispettiva descrizione delle tubazioni. Per gli allacciamenti alla colonna di scarico saranno impiegate braghe a 88,5° per consentire una continua circolazione dell'aria per escludere fenomeni di aspirazione di sifoni: è sconsigliato l'impiego di braghe a 45° e non saranno ammessi collegamenti con "braga ridotta 45°" in vicinanza della diramazione. Alla base di ciascuna colonna di scarico sarà generalmente installata un'ispezione (raccordo con tappo a tenuta stagna), accessibile, con possibilità, in caso di necessità, di essere aperta per la rimozione di eventuali residui di scarico. Il tappo di ispezione dovrà essere di diametro corrispondente a quello della tubazione su cui viene installata per diametri della tubazione fino a 110 mm; per tubazioni di diametro maggiore, il tappo sarà sempre da 110 mm. Le ispezioni, inoltre, saranno comunque installate nei collettori orizzontali:

- ☐ ogni 15 metri di percorso lineare;
- ☐ in corrispondenza di ogni cambio di direzione a più di 45°;
- ☐ in corrispondenza di ogni confluenza di due o più collettori.

Nelle colonne di scarico, ed in particolar modo quando la loro lunghezza supera i 15 m, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare eccessive pressioni – depressioni ed eccessive velocità dei liquami.

Qualora le colonne di scarico siano di lunghezza maggiore a 10 metri, per evitare che le contemporaneità di scarico comportino maggiori problemi di pressione e depressione, le colonne di scarico potranno essere sdoppiate (circumventilazione), permettendo così un allacciamento ausiliario per i piani più bassi. L'altezza della circumventilazione dipenderà dall'altezza del fabbricato e dalla quantità d'acqua scaricabile. Per edifici superiori ai 15 piani, con colonna di scarico a ventilazione primaria, la circumventilazione sarà obbligatoria e ad essa saranno allacciati tutti quegli apparecchi installati nei piani interessati dalla zona di maggior pressione (che potrebbe arrivare a 5m d'altezza) in colonna di scarico.

Nei casi di giunzioni con saldature per polifusione, il personale di saldatura dovrà essere patentato e, prima dell'inizio delle lavorazioni o anche durante il loro corso, su semplice richiesta della DL, l'Appaltatore dovrà esibire gli attestati di qualifica professionale dei saldatori da impiegare o già in corso di impiego nel cantiere.

Le tubazioni e/o i sistemi adottati per lo scarico delle acque "usate" secondo le modalità sopradescritte, dovranno essere realizzati anche nel rispetto dei requisiti di rumorosità prodotta dagli impianti, tipicamente a funzionamento discontinuo, tenuto conto delle caratteristiche isolanti delle strutture edili, caratterizzata da un livello massimo di pressione sonora con costante di tempo slow L_{Amax} non superiore a 35 dB(A), secondo quanto previsto dal D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (cap.2). In tutti i casi su cui tali limiti non siano raggiungibili o in cui siano richieste caratteristiche di silenziosità superiori, le tubazioni e le relative giunzioni dovranno essere di tipo "silenziato", caratterizzate da un livello di pressione sonora, misurato in laboratorio secondo la norma DIN EN 14366, non superiore a 17,5 dB(A) con portata di 2.0 l/s, con camera di rilevazione posta al piano terra, oltre una parete di peso pari a 220 kg/m² e con collari di sostegno, serrati, di tipo insonorizzato.

In ogni caso, ove le tubazioni attraversino ambienti abitativi, queste saranno dotate sempre, in corrispondenza di eventuali gomiti o deviazioni della condotta, di un rivestimento con membrana pesante, di spessore 13 mm, costituita da 2 mm di polietilene a cellule chiuse, lamina di piombo da 3 kg/m² accoppiata a poliuretano espanso (tipo GEBERIT ISOL o equivalente). In alternativa al rivestimento con membrana sarà accettato un prodotto avente analoghe proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti.

Di seguito si evidenziano anche alcuni accorgimenti da adottare sempre per la realizzazione delle tubazioni e/o sistemi di scarico installati all'interno di cavedi, appositamente costruiti per ridurre la generazione e la propagazione del rumore:

- ☐ i collari di sostegno delle tubazioni non saranno connessi direttamente alle pareti (tanto più se adiacenti ad ambienti abitativi), ma ai solai o alle strutture in calcestruzzo;
- ☐ i collari di sostegno delle tubazioni saranno dotati di anello in elastomero in conformità alla norma DIN 4109 (per limitare i rumori che si propagano per via strutturale): l'anello sarà di dimensioni adatte al diametro esterno della tubazione e non dovrà essere eccessivamente compresso (ad esclusione della zona parcheggi dei piani interrati e delle tubazione di ventilazione degli scarichi);
- ☐ le tubazioni non dovranno essere a contatto con altri elementi rigidi (tubi, strutture, pareti, pavimento, ecc.);
- ☐ le tubazioni posizionate nei cavedi, e relativi accessori, non dovranno essere a contatto con le pareti del/i cavedio/i;
- ☐ gli attraversamenti in corrispondenza di solai dovranno essere realizzati esclusivamente con prodotti che garantiscano un collegamento elastico (ad esempio riempimento con lana di roccia e sigillatura resiliente o con materassino resiliente);

- ❑ corretta ventilazione della colonna di scarico;
- ❑ assenza, per quanto possibile, di deviazioni della condotta; in questi casi dovranno essere utilizzati gomiti a 45° e tratto/i di rallentamento da 250 mm, e non curve a 90°;
- ❑ il collegamento tra uno scarico verticale ed uno orizzontale sarà realizzato con una braga a 45° ed una curva a 45°.

7 TUBAZIONI IN RAME PER FLUIDI REFRIGERANTI

7.1 Dati generali

7.1.1 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.

7.2 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;
- ☐ 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, 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 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.

7.3 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.

8 COIBENTAZIONI TUBAZIONI E SERBATOI

8.1 Dati generali

8.1.1 Riferimenti ad altre specifiche

- ☐ "Tubazioni metalliche"

8.1.2 Documentazione/materiale da fornire per approvazione

- ☐ attestazioni di conformità alle relative norme armonizzate di prodotto;
- ☐ certificati di classificazione di reazione al fuoco, secondo EN 13501-1 e DM 10 marzo 2005 "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio" e successive modifiche e integrazioni, rilasciato da organismo riconosciuto;
- ☐ schede tecniche di realizzazione delle coibentazioni, per ogni circuito, fornite dal subappaltatore; le schede devono definire materiali impiegati, spessori, finiture e modalità di installazione e devono comprendere disegni di dettaglio tipici relativi a supporti e pezzi speciali;
- ☐ campionature delle realizzazioni, secondo quanto richiesto dalla D.L.

8.2 Prescrizioni generali

Tutte le tubazioni devono essere coibentate, salvo quando diversamente indicato, secondo le modalità nel seguito specificate. In ogni caso gli spessori minimi di coibentazione devono essere conformi alle normative vigenti.

Il rivestimento isolante deve essere eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della D.L. delle schede tecniche e delle eventuali campionature.; le coibentazioni non devono essere realizzate con impianti in funzione.

La coibentazione deve essere continua, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, e deve essere eseguita per ogni singolo tubo.

Per i circuiti acqua calda l'attraversamento dell'isolamento da parte degli elementi di supporto (selle, tiranti, eccetera) deve essere realizzato in maniera tale da minimizzare il ponte termico, avere superfici rifinite ed evitare danneggiamenti dell'isolamento per i movimenti di dilatazione termica.

L'isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda deve essere realizzato garantendo la continuità della barriera vapore e pertanto l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni; i supporti devono essere realizzati utilizzando sistemi di sostegno che garantiscano la continuità dell'isolamento e della barriera vapore assicurando una adeguata resistenza alla compressione per impedire lo schiacciamento dell'isolamento (indicativamente valori di resistenza alla compressione non inferiori a 1 Mpa), attenendosi alle spaziature prescritte dalla casa fornitrice del materiale.

L'applicazione del rivestimento protettivo (PVC o alluminio) deve essere eseguita solo dopo approvazione della Direzione Lavori.

I rivestimenti isolanti devono essere realizzati secondo le prescrizioni e raccomandazioni delle ditte fornitrici del materiale, utilizzando gli strumenti consigliati; le schede tecniche di realizzazione delle coibentazioni, conformi a quelle approvate dalla D.L., devono essere disponibili nei luoghi di installazione; le maestranze devono essere adeguatamente addestrate relativamente alle procedure da adottare per le installazioni.

Il materiale isolante deve essere conservato in luogo asciutto e protetto dalle intemperie.

Le coibentazioni in esterno devono comunque essere realizzate in maniera protetta dalle intemperie e dal sole.

I rivestimenti isolanti devono essere realizzati in condizioni di temperatura comprese tra 5°C e 30°C; condizioni difformi devono essere espressamente autorizzate dalla D.L.

La superficie di applicazione del materiale isolante deve essere pulita e asciutta, priva di residui di oli, grassi e ruggine.

Deve essere sempre verificata la compatibilità dei materiali isolanti e degli eventuali adesivi con materiali, rivestimenti o verniciature delle superfici di applicazione, in accordo con le prescrizioni dei fornitori del materiale coibente; quando necessario devono essere previsti opportuni rivestimenti isolanti per prevenire rischi di corrosione.

Quando necessario, in accordo con le raccomandazioni delle ditte fornitrici dei materiali isolanti, devono essere previsti degli inserti flessibili per consentire eventuali allungamenti/contrazioni del materiale isolante.

Per impianti installati in edifici in cui siano presenti attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi, le coibentazioni devono essere conformi ai requisiti definiti dal DM 15 marzo 2005 "requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo" e successive integrazioni e modifiche.

8.3 Caratteristiche tecniche dei materiali isolanti

8.3.1 Coppelle in lana di vetro trattate con resine termoindurenti

Coppelle in lana di vetro trattate con resine termoindurenti, fornite con un taglio longitudinale per l'installazione ed incise simmetricamente, non igroscopiche, non idrofile, inodori, imputrescibili, chimicamente inerti, resistenti all'insaccamento, inattaccabili dalle muffe, biosolubili non cancerogene (rif. nota "Q" Direttiva 97/69/CE), aventi le seguenti caratteristiche minime:

□ massa volumica non inferiore a	:	50 kg/m ³
□ temperatura massima di esercizio	:	300 °C
□ conduttività termica dichiarata a 50 °C non superiore a	:	0,040 W/m°C
□ classe di reazione al fuoco	:	A1 _L
□ conformi	:	EN 14303

8.3.2 Coppelle in lana di vetro trattate con resine termoindurenti con rivestimento in alluminio rinforzato con fibra di vetro

Coppelle in lana di vetro trattate con resine termoindurenti, fornite con un taglio longitudinale per l'installazione ed incise simmetricamente, non igroscopiche, non idrofile, inodori, imputrescibili, chimicamente inerti, resistenti all'insaccamento, inattaccabili dalle muffe, biosolubili non cancerogene (rif. nota "Q" Direttiva 97/69/CE), con rivestimento esterno in alluminio rinforzato con fibra di vetro, preincollato alle coppelle e con banda autoadesiva longitudinale efficace anche alle basse temperature, aventi le seguenti caratteristiche minime:

□ massa volumica non inferiore a	:	50 kg/m ³
□ temperatura massima di esercizio	:	300 °C
□ conduttività termica dichiarata a 50 °C non superiore a	:	0,040 W/m°C
□ classe di reazione al fuoco	:	A2 _L -s1-d0

- ☐ permeabilità al vapore- EN ISO 12572 (rivestimento alluminio) : 0,2 g/m² 24h
- ☐ conformi : EN 14303

8.3.3 Coppelle in lana di roccia con rivestimento in alluminio rinforzato con fibra di vetro

Coppelle in lana di roccia, fornite con un taglio longitudinale per l'installazione ed incise simmetricamente, non igroscopiche, non idrofile, inodori, imputrescibili, chimicamente inerti, resistenti all'insaccamento, inattaccabili dalle muffe, biosolubili non cancerogene (rif. nota "Q" Direttiva 97/69/CE), con rivestimento esterno in alluminio rinforzato con fibra di vetro, preincollato alle coppelle e con banda autoadesiva longitudinale efficace anche alle basse temperature, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- ☐ massa volumica non inferiore a : 120 kg/m³
- ☐ temperatura massima di esercizio : 600 °C
- ☐ conduttività termica dichiarata a 50 °C non superiore a : 0,040 W/m°C
- ☐ classe di reazione al fuoco (EN 13501-1) : A2L-s1-d0
- ☐ permeabilità al vapore- EN ISO 12572 (rivestimento alluminio) : 0,2 g/m² 24h
- ☐ conformi : EN 14303

☐ Elastomeri espansi a celle chiuse

- ☐ temperatura minima di esercizio del fluido : -10 °C
- ☐ temperatura massima di esercizio del fluido : 100 °C
- ☐ conduttività termica dichiarata a 0 °C non superiore a : 0,036 W/m°C
- ☐ conduttività termica dichiarata a 40 °C non superiore a : 0,040 W/m°C
- ☐ fattore di resistenza alla diffusione del vapore non inferiore a : 7000
- ☐ classe di reazione al fuoco (EN 13501-1) : B_(L)-s3-d0
- ☐ conformi : EN 14304

8.3.4 Elastomeri espansi a celle chiuse privi di alogeni e PVC

- ☐ temperatura minima di esercizio del fluido : -10 °C
- ☐ temperatura massima di esercizio del fluido : 100 °C
- ☐ conduttività termica dichiarata a 40 °C non superiore a : 0,042 W/m°C
- ☐ fattore di resistenza alla diffusione del vapore non inferiore a : 3000
- ☐ classe di reazione al fuoco (EN 13501-1) : D_(L)-s3-d0
- ☐ conformi : EN 14304

8.3.5 Elastomeri espansi a celle chiuse per alte temperature

- ☐ temperatura minima di esercizio del fluido : -10 °C
- ☐ temperatura massima di esercizio del fluido : 150 °C
- ☐ conduttività termica dichiarata a 40 °C non superiore a : 0,042 W/m°C
- ☐ classe di reazione al fuoco (EN 13501-1) : D_(L)-s2-d0

- ☐ conformi : EN 14304

8.3.6 Elastomeri espansi a celle chiuse

- ☐ temperatura minima di esercizio del fluido : -10 °C
- ☐ temperatura massima di esercizio del fluido : 150 °C
- ☐ conduttività termica dichiarata a 40 °C non superiore a : 0,042 W/m°C
- ☐ classe di reazione al fuoco (EN 13501-1) : B_L-s2 d0
- ☐ conformi : EN 14304
- ☐

8.3.7 Materassini in lana di vetro con rivestimento in alluminio rinforzato con fibra di vetro

Materassini in lana di vetro per coibentazione serbatoi e tubazioni di grande dimensione, ad elevata resistenza alla compressione, non igroscopici, non idrofili inodori, imputrescibili, chimicamente inerti, resistenti all'insaccamento, inattaccabili dalle muffe, biosolubili non cancerogeni (rif. nota "Q" Direttiva 97/69/CE), con rivestimento esterno in alluminio rinforzato con fibra di vetro, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- ☐ densità non inferiore a : 25 kg/m³
- ☐ temperatura massima di esercizio non inferiore a : 200 °C
- ☐ conduttività termica dichiarata a 40 °C non superiore a : 0,042 W/m°C
- ☐ resist. compressione: deformazione max@carico statico 3 kPa : 20 %
- ☐ classe di reazione al fuoco (EN 13501-1) : A2-s1-d0
- ☐ permeabilità al vapore- EN ISO 12572 (rivestimento alluminio) : 0,2 g/m² 24h
- ☐ conformi : EN 14303

8.4 Tipologie di esecuzione

8.4.1 Esecuzione A1

- ☐ coppelle in lana di vetro, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale; rivestimento esterno in alluminio rinforzato con fibra di vetro, preincollato alle coppelle, con banda autoadesiva longitudinale efficace anche alle basse temperature;
- ☐ finitura delle testate con lamierino d'alluminio;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari mediante fasce adesive.

8.4.2 Esecuzione A2

- ☐ coppelle in lana di vetro, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale; rivestimento esterno in alluminio rinforzato con fibra di vetro, preincollato alle coppelle, con banda autoadesiva longitudinale efficace anche alle basse temperature;
- ☐ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio; spessori rivestimento in alluminio 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.3 Esecuzione A3

- ☐ coppelle in lana di vetro, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale; rivestimento esterno in alluminio rinforzato con fibra di vetro, preincollato alle coppelle, con banda autoadesiva longitudinale efficace anche alle basse temperature;
- ☐ finitura realizzata con lamina in PVC auto avvolgente, classe di infiammabilità B1 secondo DIN 4102 (bassa infiammabilità, tipo Armacell Okapak SE o equivalente) rivettata o incollata con adeguata sovrapposizione dei lembi in corrispondenza delle giunzioni;
- ☐ finitura delle testate con lamierino d'alluminio;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari mediante fasce adesive.

8.4.4 Esecuzione A4

- ☐ coppelle in lana di vetro, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale;
- ☐ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio; spessori rivestimento in alluminio 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.5 Esecuzione A5

- ☐ coppelle in lana di vetro, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale;
- ☐ finitura realizzata con lamina in PVC auto avvolgente, classe di infiammabilità B1 secondo DIN 4102 (bassa infiammabilità, tipo Armacell Okapak SE o equivalente) rivettata o incollata con adeguata sovrapposizione dei lembi in corrispondenza delle giunzioni;
- ☐ finitura delle testate con lamierino d'alluminio;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari mediante fasce adesive.

8.4.6 Esecuzione A6

- ☐ coppelle in lana di vetro, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale;

- ❑ rivestimento con guaina di elastomeri espansi a celle chiuse per circuiti acqua refrigerata, spessore minimo 9 mm (da non considerare nella determinazione dello spessore minimo della coppella) in funzione di barriera vapore;
- ❑ per tubazioni esposte alla luce, protezione con apposita vernice elastica prescritta dal produttore;
- ❑ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.7 Esecuzione A7

- ❑ coppelle in lana di vetro, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale;
- ❑ rivestimento con guaina di elastomeri espansi a celle chiuse per circuiti acqua refrigerata, spessore minimo 9mm (da non considerare nella determinazione dello spessore minimo della coppella) in funzione di barriera vapore;
- ❑ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio; spessori rivestimento in alluminio 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori;
- ❑ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.8 Esecuzione A8

- ❑ coppelle in lana di vetro, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale;
- ❑ rivestimento con guaina di elastomeri espansi a celle chiuse per circuiti acqua refrigerata, spessore minimo 9mm (da non considerare nella determinazione dello spessore minimo della coppella) in funzione di barriera vapore;
- ❑ finitura realizzata con lamina in PVC auto avvolgente, classe di infiammabilità B1 secondo DIN 4102 bassa infiammabilità, tipo Armacell Okapak SE o equivalente) rivettata o incollata con adeguata sovrapposizione dei lembi in corrispondenza delle giunzioni;
- ❑ finitura delle testate con lamierino d'alluminio;
- ❑ contrassegni nei colori regolamentari mediante fasce adesive.

8.4.9 Esecuzione A9

- ❑ applicazione di guaine isolanti in elastomeri espansi per tubazioni convoglianti fluidi da -10°C a 100°C;
- ❑ per tubazioni esposte alla luce, protezione con apposita vernice elastica prescritta dal produttore;
- ❑ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.10 Esecuzione A10

- ❑ applicazione di guaine isolanti in elastomeri espansi per tubazioni convoglianti fluidi da -10°C a 100°C;
- ❑ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio; spessori rivestimento in alluminio 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori;
- ❑ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.11 Esecuzione A11

- ☐ applicazione di guaine isolanti in elastomeri espansi per tubazioni convoglianti sino a 150°C (alte temperature);
- ☐ per tubazioni esposte alla luce, protezione con apposita vernice elastica prescritta dal produttore;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.12 Esecuzione A12

- ☐ applicazione di guaine isolanti in elastomeri espansi per tubazioni convoglianti sino a 150°C (alte temperature);
- ☐ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio; spessori rivestimento in alluminio 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.13 Esecuzione A13

- ☐ applicazione di guaine isolanti in elastomeri espansi per tubazioni convoglianti fluidi da -10°C a 100°C, privi di alogeni e PVC,
- ☐ per tubazioni esposte alla luce, protezione con apposita vernice elastica prescritta dal produttore;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.14 Esecuzione A14

- ☐ applicazione di guaine isolanti in elastomeri espansi per tubazioni convoglianti fluidi da -10°C a 100°C, privi di alogeni e PVC,
- ☐ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio; spessori rivestimento in alluminio 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.15 Esecuzione 15

- ☐ coppelle in lana di roccia, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale; rivestimento esterno in alluminio rinforzato con fibra di vetro, preincollato alle coppelle, con banda autoadesiva longitudinale efficace anche alle basse temperature;
- ☐ finitura delle testate con lamierino d'alluminio;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari mediante fasce adesive.

8.4.16 Esecuzione A16

- ☐ coppelle in lana di roccia, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale; rivestimento esterno in alluminio rinforzato con fibra di vetro, preincollato alle coppelle, con banda autoadesiva longitudinale efficace anche alle basse temperature;
- ☐ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio; spessori rivestimento in alluminio 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.17 Esecuzione A17

- ☐ coppelle in lana di roccia, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale; rivestimento esterno in alluminio rinforzato con fibra di vetro, preincollato alle coppelle, con banda autoadesiva longitudinale efficace anche alle basse temperature;
- ☐ finitura realizzata con lamina in PVC auto avvolgente, classe di infiammabilità B1 secondo DIN 4102 (bassa infiammabilità, tipo Armacell Okapak SE o equivalente) rivettata o incollata con adeguata sovrapposizione dei lembi in corrispondenza delle giunzioni;
- ☐ finitura delle testate con lamierino d'alluminio;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari mediante fasce adesive.

8.4.18 Esecuzione A18

- ☐ coppelle in lana di roccia, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale;
- ☐ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio; spessori rivestimento in alluminio 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

8.4.19 Esecuzione A19

- ☐ coppelle in lana di roccia, con fibre disposte a struttura concentrica con unico taglio longitudinale;
- ☐ finitura realizzata con lamina in PVC auto avvolgente, classe di infiammabilità B1 secondo DIN 4102 (bassa infiammabilità, tipo Armacell Okapak SE o equivalente) rivettata o incollata con adeguata sovrapposizione dei lembi in corrispondenza delle giunzioni
- ☐ finitura delle testate con lamierino d'alluminio;
- ☐ contrassegni nei colori regolamentari mediante fasce adesive.

8.4.20 Valvolame e pezzi speciali

Devono essere isolati tutti i pezzi speciali (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti sia a dispersione termica sia a condensazione atmosferica. In particolare devono essere previsti gli isolamenti delle volute delle pompe dei circuiti acqua refrigerata.

Il valvolame deve essere coibentato con lo stesso materiale utilizzato per la coibentazione dei circuiti relativi, con rivestimento in lamierino di alluminio, spessore minimo 10/10; il rivestimento deve essere realizzato con semigusci con chiusura mediante ganci a scatto per la chiusura e apertura, in modo da consentire agevole smontaggio e rimontaggio; non sono accettati fissaggi con viti autofilettanti.

In alternativa possono essere utilizzati:

- ☐ gusci preformati in poliuretano senza CFC, densità non inferiore a 60 kg/m³ e conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,040 W/m °C, e PVC accoppiato a caldo, in due pezzi accoppiati con fascette di serraggio;

gusci preformati in polietilene espanso reticolato a cellule chiuse, classe di reazione al fuoco C-s2-d0 (EN 13501-1)

Le valvole di taratura e bilanciamento devono essere isolate con gli appositi gusci forniti dalla casa costruttrice delle valvole.

8.4.21 Serbatoi e scambiatori di calore ad accumulo o a fascio tubiero per acqua calda

- ☐ materassino in lana di vetro con rivestimento in alluminio rinforzato con fibra di vetro;
- ☐ spessore fuori opera non inferiore a mm 80;
- ☐ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio;
- ☐ spessori rivestimento in alluminio 8/10 mm per diametri finiti sino a 1000 mm e 10/10 per diametri superiori.

8.4.22 Scambiatori di calore a piastre

- ☐ piastra di appoggio al basamento in neoprene di adeguato spessore;
- ☐ coibentazione eseguita con lastre sagomate di elastomero espanso, spessore nominale totale non inferiore a 60 mm, con riempimento degli spazi liberi realizzato con fibra di vetro sfusa ben compressa.
- ☐ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio;
- ☐ spessori rivestimento in alluminio 8/10 mm per dimensioni totali finiti sino a 1000 mm e 10/10 per dimensioni superiori.

8.4.23 Serbatoi di accumulo acqua fredda

- ☐ piastra di appoggio al basamento in neoprene di adeguato spessore;
- ☐ coibentazione eseguita con lastre sagomate di elastomero espanso, spessore nominale totale non inferiore a 30 mm, con riempimento degli spazi liberi realizzato con fibra di vetro sfusa ben compressa;
- ☐ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio;
- ☐ spessori rivestimento in alluminio 8/10 mm per diametri finiti sino a 1000 mm e 10/10 per diametri superiori.

Coibentazioni realizzate in schiuma di poliuretano espanso rigido, di spessore non inferiore a 20 mm, con rivestimento esterno in PVC, possono essere realizzate unicamente dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.

8.4.24 Serbatoi di accumulo acqua refrigerata

- ☐ piastra di appoggio al basamento in neoprene di adeguato spessore;
- ☐ coibentazione eseguita con lastre sagomate di elastomero espanso, spessore nominale totale non inferiore a 60 mm, con riempimento degli spazi liberi realizzato con fibra di vetro sfusa ben compressa;
- ☐ finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio;
- ☐ spessori rivestimento in alluminio 8/10 mm per diametri finiti sino a 1000 mm e 10/10 per diametri superiori.

Coibentazioni realizzate in schiuma di poliuretano espanso rigido, di spessore non inferiore a 50 mm, con rivestimento esterno in PVC, possono essere realizzate unicamente dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.

8.5 Spessori minimi coibentazioni in mm

8.5.1 Reti acqua calda

Tabella spessori minimi coibentazione tubazioni reti acqua calda

Diametro nominale tubazione	Circuiti				
	Reti acqua calda in circuito aperto	Acqua calda	Vapore od acqua surriscaldata	Condensa vapore	Tracciate / antigelo
Sino Øest 20 mm	20	20	20	20	20
15÷25	30	30	30	30	30
32÷40	40	40	40	40	30
50÷65	50	50	50	50	30
80	55	55	55	55	30
100÷150	60	60	60	60	30
200÷250	60	60	70	60	30
300÷450	60	60	70	60	30
500	60	60	80	60	30
550÷600	60	60	90	60	30

Spessori circuiti acqua calda (sia per riscaldamento in circuito chiuso sia di acqua calda sanitaria) non inferiori a quanto prescritto da DPR n°412 26 Agosto 1993. Gli spessori riportati valgono per le tubazioni nelle centrali tecniche, nei locali non riscaldati e nei cavedi (sia esterni sia interni all'involucro isolato dell'edificio).

Per le tubazioni dei circuiti acqua calda, vapore ed acqua surriscaldata, poste all'interno dei locali riscaldati, gli spessori vanno moltiplicati per 0,5.

Per tubazioni sottotraccia in pareti interne che non hanno superfici disperdenti verso l'esterno o verso locali non riscaldati, gli spessori vanno moltiplicati per 0,3; per tubazioni sottotraccia in pareti disperdenti verso esterno o verso ambienti non riscaldati deve essere considerata la riduzione 0,5; per tubazioni incassate in esterno deve essere considerato lo spessore pieno.

Non sono ammesse coibentazioni sotto traccia realizzate in coppelle.

Nota : nell'utilizzo di coppelle si deve considerare che non sono al momento disponibili sul mercato prodotti conformi a EN 13501-1 e EN 14303 di spessore inferiore a 20 mm

8.5.2 Reti acqua fredda e refrigerata

Tabella spessori minimi coibentazione tubazioni reti acqua fredda e refrigerata

Diametro nominale tubazione DN	Acqua refrigerata temperatura nominale di mandata <10°C			Acqua refrigerata temperatura nominale di mandata ≥10°C			Acqua fredda impianto idrico	
	Localizzazione			Localizzazione			Localizzazione	
	1	2	3	1	2	3	1-2	3
Sino Øest 20 mm	19	13	13	19	13	13	13	9
15-25	30	19	13	25	19	13	13	9
32÷40	40	25	13	30	19	13	13	9
50÷80	50	25	13	40	25	13	13	9
100÷150	60	30	19	40	25	19	13	9
DN ≥150	60	30	19	40	25	19	13	9

- 1 Centrali tecniche e cavedi sia esterni sia interni all'involucro isolato dell'edificio;
- 2 sotto traccia in pareti, nei controsoffitti e nei pavimenti sopraelevati affacciati all'esterno o su locali non riscaldati/climatizzati.;
- 3 sotto traccia in pareti, nei controsoffitti e nei pavimenti sopraelevati non affacciati all'esterno o non affacciati su locali non riscaldati/climatizzati.

In ogni caso gli spessori circuiti acqua refrigerata devono avere spessori minimi in grado di assicurare l'assenza di condensazione.

Non sono ammesse coibentazioni sotto traccia realizzate in coppelle.

Nota : nell'utilizzo di coppelle si deve considerare che non sono al momento disponibili sul mercato prodotti conformi a EN 13501-1 e EN 14303 di spessore inferiore a 20 mm

8.5.4 Conducibilità

Gli spessori di cui sopra sono riferiti a materiali aventi coefficienti di conducibilità a 40°C non superiori a 0,040 W/m°C ; per materiali con coefficiente maggiore gli spessori per i circuiti acqua calda devono essere variati secondo la tabella 1 contenuta nell'allegato "B" del DPR 26 Agosto 1993, n° 412, di seguito riportata. In linea generale non sono ammesse riduzioni dello spessore, rispetto a quanto indicato al paragrafo precedente, per materiali aventi coefficienti dichiarati minori di 0,040 W/m°C, salvo autorizzazione esplicita della Direzione Lavori.

Conduttività termica utile dell'isolante (W/m °C)	TABELLA 1					
	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	< 20	Da 20 a 39	Da 40 a 59	Da 60 a 79	Da 80 a 99	> 100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

8.6 Classi di reazione al fuoco previste

Locale o ubicazione	Classe di reazione al fuoco
Tutti i locali	Minimo B _L -s2 d0
Lungo vie d'esodo (atri, corridoi, disimpegni, scale, rampe e passaggi in genere)	Minimo B _L -s2 d0

8.7 Scelta dei tipi di esecuzione

Circuito	Ubicazione	Esecuzione
Acqua refrigerata	Centrali tecniche	A2
	In esterno	A2
	Distrib. principale locali di servizio o autorimesse	A2
	Cavedi	A6
	Lungo vie d'esodo a vista	A2
	Lungo vie d'esodo in c/soffitto	A1
	A vista altri ambienti	A10
	Controsoffitti altri ambienti	A9
Acqua calda	Centrali tecniche	A2
	In esterno	A2
	Distrib. principale locali di servizio o autorimesse	A2
	Cavedi	A6
	Lungo vie d'esodo a vista	A2
	Lungo vie d'esodo in c/soffitto	A1
	A vista altri ambienti	A10
	Controsoffitti altri ambienti	A9

Circuito	Ubicazione	Esecuzione
Acqua calda sanitaria	Centrali tecniche	A2
	In esterno	A2
	Distrib.principale locali di servizio o autorimesse	A2
	Cavedi	A6
	Lungo vie d'esodo a vista	A2
	Lungo vie d'esodo in c/soffitto	A1
	A vista altri ambienti	A10
	Controsoffitti altri ambienti	A9
Acqua fredda sanitaria	Centrali tecniche	A2
	In esterno	A2
	Distrib.principale locali di servizio o autorimesse	A2
	Cavedi	A6
	Lungo vie d'esodo a vista	A2
	Lungo vie d'esodo in c/soffitto	A1
	A vista altri ambienti	A10
	Controsoffitti altri ambienti	A9
Idranti	In esterno o installazioni esposte al pericolo di gelo	A2 – con tracciatura elettrica
	Tutte le altre installazioni	Non coibentati
Circuiti acqua condensazione	In esterno o installazioni esposte al pericolo di gelo	A2
	Tutte le altre installazioni	Non coibentati

8.8 Modalità di installazione

8.8.1 Coibentazioni in coppelle

I giunti fra le varie parti dell'isolamento devono essere strettamente accostati onde realizzare la continuità dell'isolamento.

Il materiale isolante deve essere fissato con legature in filo di ferro zincato, ogni 30 cm o con reggette in acciaio zincato o in materiale plastico, prevedendo almeno due reggette per ogni tronco di coppelle.

I segmenti da utilizzarsi per la realizzazione della coibentazione di curve o pezzi speciali devono essere ricavati dai tronchi rettilinei utilizzando apposite dime.

8.8.2 Coibentazioni in coppelle con rivestimento in alluminio rinforzato con fibra di vetro

I giunti longitudinali devono essere sigillati utilizzando l'apposita banda adesiva

I giunti trasversali devono essere strettamente accostati e accuratamente sigillati con nastro isolante in foglio di alluminio con adesivo acrilico, con rete di rinforzo in fibra di vetro, avente larghezza non inferiore a 75 mm e spessore non inferiore a 30 micron.

Per le tubazioni acqua refrigerata o fredda devono essere realizzati supporti con manicotti di sostegno realizzati con due elementi semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata e fissati alla tubazione con reggette, aventi le dimensioni minime prescritte nella specifica tecnica delle tubazioni. Particolare attenzione deve essere prestata al rischio di danneggiamento della barriera vapore, che deve eventualmente essere protetta con nastro isolante in foglio di alluminio con adesivo acrilico, con rete di rinforzo in fibra di vetro.

In corrispondenza dei supporti, ove necessario, devono essere utilizzati inserti in materiale isolante avente una maggiore resistenza a compressione delle coppelle utilizzate per l'isolamento di linea (ad esempio vetro cellulare espanso); il materiale deve avere caratteristiche di reazioni al fuoco conformi a quelle prescritte per il materiale isolante.

I segmenti da utilizzarsi per la realizzazione della coibentazione di curve o pezzi speciali devono essere ricavati dai tronchi rettilinei utilizzando apposite dime; tutte le operazioni devono essere effettuate prima di rimuovere la protezione dalla banda autoadesiva.

Il materiale isolante deve essere fissato con reggette in acciaio zincato o in materiale plastico, prevedendo almeno due reggette per ogni tronco di coppelle; nel fissaggio delle reggette deve essere prestata particolare attenzione all'integrità della barriera vapore.

I giunti trasversali devono essere strettamente accostati e accuratamente sigillati con nastro isolante in foglio di alluminio con adesivo acrilico, con rete di rinforzo in fibra di vetro. Tutte le giunzioni della barriera vapore devono essere sigillate con il nastro isolante.

8.8.3 Coibentazioni in guaine elastomeriche

E' possibile installare il materiale isolante "calzandolo" sulle tubazioni; il materiale deve essere sempre spinto e mai tirato, per evitare deformazioni e lacerazioni; in ogni caso in corrispondenza delle giunzioni da effettuare successivamente sulle tubazioni deve essere lasciato un adeguato spazio di rispetto per evitare il danneggiamento del materiale isolante.

I tagli del materiale isolante devono essere eseguito con lame e dime particolari, secondo le raccomandazioni del fornitore, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi.

Tutte le estremità delle giunzioni devono essere accuratamente incollate; si devono impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice.

Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le discontinuità dell'isolamento, all'inizio ed al termine delle tubazioni all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti. Ciò si può ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla ditta fornitrice per qualche cm di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, e all'interno della guaina isolante.

I supporti devono essere realizzati utilizzando i sistemi di sostegno previsti dal fornitore del materiale isolante, che garantiscano la continuità dell'isolamento e della barriera vapore, assicurando una adeguata resistenza alla compressione per impedire lo schiacciamento dell'isolamento (indicativamente valori di resistenza alla compressione non inferiori a 1 Mpa); le spaziatore dei supporti devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dalla casa costruttrice; non sono ammesse in nessun caso soluzioni improvvisate o con utilizzo di materiali non compatibili con la guaina elastomerica.

8.8.4 Coibentazioni in materassini in lana di vetro

I giunti fra le varie parti dell'isolamento devono essere strettamente accostati onde realizzare la continuità dell'isolamento.

Il materiale isolante deve essere fissato con fissati con arpioni in lega di alluminio o in materiale plastico, incollati alla superficie da coibentare, utilizzando rondelle per mantenere in posizione e ben aderente alla superficie da coibentare il materiale isolante, utilizzando appositi adesivi, se consigliati dal fornitore.

Tutte le giunzioni e tutti i fori dovuti agli arpioni devono essere sigillati con nastri adesivi in alluminio rinforzato con fibra di vetro.

Per stabilizzare il fissaggio deve essere realizzato un avvolgimento con rete metallica zincata a maglia esagonale a triplice torsione, applicata ben tesa sull'isolamento, cucita trasversalmente e longitudinalmente con lacci in filo di acciaio zincato.

8.8.5 Rivestimenti in alluminio

Il lamierino deve essere calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox o zincocromate, o con rivetti in lega di alluminio o in acciaio inox; la distanza dei punti di fissaggio non deve essere superiore a 250 mm, ogni tratto di lamiera deve essere interessato da almeno due punti di fissaggio.

Sui giunti longitudinali i lamierini devono essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina mentre su quelli lungo la circonferenza è sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

Per le tubazioni esterne i giunti di chiusura devono essere sigillati con mastice silconico a perfetta tenuta.

Giunti di dilatazione devono essere inseriti se le temperature di esercizio lo rendono necessario.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera deve essere supportato mediante distanziatori di adeguata geometria e resistenza.

8.9 Collaudi e Certificazioni

- ❑ Materiale con marcatura CE conforme alla direttiva 89/0167CEE;
- ❑ dichiarazione di conformità alla relativa norma armonizzata di prodotto, emessa dal produttore;
- ❑ dichiarazione di conformità delle installazioni alle schede tecniche approvate, emessa dall'Installatore.
- ❑ certificato di classificazione di reazione al fuoco, secondo EN 13501-1 e DM 10 marzo 2005 "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio" e successive modifiche e integrazioni, rilasciato da organismo riconosciuto;

9 IDENTIFICAZIONE DELLE PARTI COMPONENTI GLI IMPIANTI MECCANICI

9.1 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.

9.2 Generalità

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

9.3 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.

9.4 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.

9.5 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.

9.6 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).

9.7 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.

9.8 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.

9.9 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.

9.10 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.

9.11 Identificazione delle condotte

Tutte le canalizzazioni saranno opportunamente identificate con targhette apposte sull'isolamento del condotto riportanti scritta identificativa e freccia di flusso. L'iscrizione sarà nera su sfondo bianco. Le identificazioni dovranno essere comunque conformi alla UNI 5634 1997.

9.12 Identificazione valvole

Le valvole e tutti i dispositivi di intercettazione recheranno, appese al volantino di manovra la targhetta identificativa con l'indicazione del servizio, della linea e con un numero identificativo progressivo.

L'altezza minima della targhetta misurerà almeno 2,5cm e presenterà angoli arrotondati. Il materiale è alluminio od ottone con spessore minimo di 1mm;

Le targhette porteranno la dicitura "normalmente aperta" in colore verde o "normalmente chiusa" (colore rosso);

9.13 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.

9.14 Controlli

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

10 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
Gruppo frigorifero		Tutte	Molle con limitatori degli spostamenti, applicate al telaio dell'apparecchiatura
Unità di trattamento aria		Tutte	Molle applicate al profilato metallico di supporto dell'unità
Estrattori	Assiali fino a $\varnothing 560$ Assiali oltre $\varnothing 560$	Tutte	Molle applicate al telaio dell'apparecchiatura Molle applicate al profilato metallico di supporto dell'unità
Condensatori remoti		Tutte	Molle con limitatori degli spostamenti, applicate al telaio dell'apparecchiatura
Unità motocondensanti esterne per sistemi ad espansione diretta		Tutte	Molle con limitatori degli spostamenti, applicate al telaio dell'apparecchiatura
Elettropompe monoblocco o a giunto per installazione a basamento.		Solai sospesi	Molle applicate a basamento inerziale in calcestruzzo di peso non inferiore ad 1,5 volte il peso dell'elemento supportato.
Pompe monostadio con bocche in linea, direttamente accoppiate, per installazione orizzontale da basamento		Solaio controterra	Molle applicate a basamento inerziale in calcestruzzo di peso non inferiore ad 1,5 volte il peso dell'elemento supportato oppure materassino in materiale elastomerico da inserire nel basamento in calcestruzzo
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.

11 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.
- ❑ Le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali.
- ❑ 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.
- ❑ Per le docce, deve essere interposto, tra strutture ed apparecchio, del materiale isolante.
- ❑ 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

12 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.

12.1 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.

12.2 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.

12.3 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.

12.4 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.

12.4.1 Prove idrauliche e prove di tenuta

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

12.4.2 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.

12.5 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.

12.5.1 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.

12.5.2 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 termoisometriche 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.

12.5.3 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.

12.6 Misure di umidità relativa

Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti, si effettua seguendo le prescrizioni valide per la temperatura; la misura deve essere effettuata contemporaneamente alla misura di temperatura.

Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno, deve essere effettuato nella stessa posizione in cui si misura la temperatura e contemporaneamente ai rilievi di temperatura ed umidità relativa interna.

La metodologia di misurazione deve essere conforme alla norma UNI EN ISO 7726.

12.7 Misure di velocità dell'aria

Il movimento dell'aria in ambiente è solitamente turbolento. La velocità dell'aria varia da punto a punto nell'ambiente in modo del tutto casuale per quanto riguarda la grandezza e la direzione.

Negli ambienti con superficie sino a 20 m², è sufficiente un'unica misurazione. Per ambienti più grandi (per esempio uffici panoramici) si dovrebbe procedere con il medesimo criterio e scegliere i punti di misurazione nella zona occupata dalle persone là dove ci si aspetta di avere le velocità più elevate. Le misurazioni dovrebbero essere eseguite preferibilmente nei punti di maggiore occupazione, per esempio negli uffici in corrispondenza delle scrivanie.

È pertanto necessario determinare la velocità media ed il grado di turbolenza prima di effettuare le misurazioni. Se, tuttavia, le correnti d'aria sono valutate con le curve relative ad una turbolenza maggiore del 40%, allora è sufficiente determinare soltanto la velocità media.

La velocità dell'aria in ambiente dovrebbe essere misurata preferibilmente con uno strumento omnidirezionale sensibile in qualsiasi direzione venga orientato.

Per maggiori informazioni vedere ISO 7726.

Nel prospetto seguente sono indicati i requisiti degli strumenti di misurazione della velocità dell'aria in ambiente.

Campo di misura m/s	Grado di precisione m/s	Costante di tempo (90%)	Sensibilità direzionale	Osservazioni
0,05 - 1	$\pm[0,05 + 0,05 \cdot v_a]$	0,2 s in presenza di variazioni della portata 2 s in assenza di variazioni della portata	Il grado di precisione deve essere garantito qualunque sia la direzione del flusso dell'aria all'interno di un angolo solido di 3π	Gli strumenti devono essere tarati in un canale di taratura con un flusso d'aria unidi- rezionale a bassa turbolenza. Il valore dello scarto tipo delle variazioni in funzione del tempo deve essere minore del 5%. Le variazioni dei valori misurati per effetto del variare della tempe- ratura dell'aria in un intervallo di ± 4 K devono essere trascu- rabili.

L'accuratezza dei risultati delle misurazioni del movimento dell'aria in ambiente, eseguite con i metodi sopra descritti, dipende soprattutto dalle differenti caratteristiche degli strumenti utilizzati e dal loro errore sistematico. Gli strumenti comunque devono rispondere ai requisiti minimi indicati ed essere regolarmente tarati.

12.8 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).

12.9 Misure di livello di rumore

12.9.1 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.

12.9.2 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.

12.9.3 Modalità generali di misura del rumore verso l'esterno

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

12.10 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.

13 MANUALE DI ESERCIZIO E MANUTENZIONE

13.1 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 :

13.1.1 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.).

13.1.2 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".

13.1.3 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.).

13.1.4 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.

13.1.5 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.

13.1.6 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.

13.1.7 Procedure di emergenza

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

13.1.8 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.

13.1.9 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.

13.1.10 Verbali di collaudo e risultati delle prove

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

13.1.11 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.

13.1.12 Certificati di collaudo, di omologazione o di conformità

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

13.1.13 Tabella valvole e diagrammi valvole di taratura

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

13.1.14 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.

13.1.15 Disegni "Come Costruito"

Conterrà l'archivio dei disegni "come costruito"

13.2 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.