

CAPOGRUPPO MANDATARIO

TECO + Partners

studio tecnico associato con sede in via Tiarini 20/2b,
40129 Bologna, tel / fax: 051352493 / 051379161
e-mail: teco@studioteco.it

**Coordinamento fra le parti, progettazione
architettonica, DL generale ed operativa**

Ing. Carlo Rotellini

**Progettazione e DLO impianti idro-termo-
sanitari, antincendio, elettrici e speciali**

Ing. Massimo Savini

**Coordinamento alla sicurezza in fase di
progettazione ed esecuzione**

arch. Patrizio Chiavarini

MANDANTE

MYND Ingegneria Srl



Via Andrea Costa 144 - 40067
Rastignano (Bo)
tel. +39-051-744362
fax. +39-051-744362
[http: www.myndingegneria.it](http://www.myndingegneria.it)
@: info@myndingegneria.it

Progettazione e DL strutture

ing. Nicola Somà

MANDANTE

Dott. Geol. Luca Tondi

via P.G.Martini, n. 38/F - 40134 Bologna (BO)
tel +39 051 6144617, fax +39 051 6144617;
E-mail: luca@studio-tondi.it, PEC studio-tondi@pec.it.

**Responsabile della Redazione della
Relazione Geologica**

MANDANTE GIOVANE PROFESSIONISTA

Arch. Elena Melegari

Progettazione Opere Architettoniche

COMUNE DI
MARZABOTTO
(BO)



Progetto esecutivo per la ristrutturazione importante della nuova palestra di Marzabotto

responsabile del procedimento

Geom. Maurizio Sonori

COMMITTENTE:

Comune di Marzabotto

DATI GARA:

Committente: Unione dei Comuni dell'Appennino Bolognese
CUP. G69H17000000001, CIG. 7685448851, CPV. 71221000-3

TECO + Partners

Progetto Esecutivo

**Impianti meccanici
Capitolato speciale
d'appalto-parte II**

scala:

-

MC

20/05/2019

data di emissione:

06/05/2019

redatto da:

MS

approvato da:

MS

\\192.168.1.200\Dat\1000-MARZABOTTO\palstra\1000-02-Ese\1000e-Meccanico

INDICE

1	DESIGNAZIONE DELLE OPERE	4
2	NORMATIVA TECNICA	5
2.1	qualità e provenienza dei materiali	5
2.2	Normativa e legislazione vigente	5
2.3	oneri ed opere incluse nella fornitura	8
2.4	Direzione e sorveglianza lavori	13
2.5	Interpretazione degli elaborati progettuali	14
3	PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI	15
3.1	esecuzione e coordinamento del lavoro	15
3.2	modi di esecuzione dei lavori	15
3.2.1	Realizzazione di impianti aeraulici	15
3.2.2	Realizzazione di impianti idronici	18
3.2.3	Realizzazione di impianti di adduzione idrica	23
3.2.4	Realizzazione di impianti di scarico	24
3.2.5	Specifiche tecniche e prescrizioni per la protezione antisismica degli impianti	25
4	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI - COLLAUDO	29
4.1	verifiche e prove in corso d'opera	29
4.2	verifiche e prove preliminari dell'impianto	30
4.3	collaudi - conduzione - garanzie	33
4.4	conduzione, esercizio e manutenzione dell'impianto	34
4.5	garanzia dell'impianto	34
5	SPECIFICHE TECNICHE	35
	NOTA BENE	35
5.1	tubazioni	35
5.1.2	Tubazioni in acciaio	35
5.1.3	Tubazioni in rame per fluidi termovettori	45
5.1.4	Tubazioni di scarico in PEHD	46
5.1.5	Tubazioni di scarico in PE all'interno di fabbricati	50
5.1.6	Tubazioni di scarico interrate	50
5.1.7	Tubazioni multistrato Pex-Al-Pex	53
5.1.8	Tubazioni in PEAD per condotte in pressione	54
5.2	canalizzazioni	57
5.3	coibentazioni	63
5.3.1	Gomma sintetica	64
5.3.2	Lana minerale	64
5.3.3	Finitura esterna	64
5.3.4	Coibentazioni di apparecchiature e valvolame	65

5.3.5	Coibentazione serbatoi per acqua calda	65
5.3.6	Coibentazione serbatoi per acqua fredda	66
5.3.7	Coibentazione canali d'aria	66
5.4	VALVOLAME	69
5.4.1	Valvole a farfalla	71
5.4.2	Valvole a saracinesca	71
5.4.3	Valvole a sfera	72
5.4.4	Valvole di ritegno	72
5.4.5	Valvole di sicurezza	72
5.4.6	Valvole di sfogo automatico dell'aria	73
5.4.7	Flange	73
5.4.8	Guarnizioni	73
5.4.9	Filtri	73
5.4.10	Valvole di taratura	74
5.4.11	Giunto antivibrante PN 10, compensatore in gomma PN16	75
5.5	vasi di espansione	76
5.6	Apparecchi di misurazione	77
5.7	elettropompe	79
5.7.1	Elettropompa elettronica a rotore bagnato	79
5.8	apparecchi sanitari	81
5.9	terminali riscaldamento	83
5.9.1	pannelli radianti a pavimento	83
5.9.2	collettori per pannelli radianti a pavimento	84
5.9.3	radiatore tubolare in acciaio e accessori	85
5.9.4	Collettori con cassetta di contenimento	86
5.9.5	Ventilconvettori	86
5.10	Componenti antincendio	88
5.10.1	Protezione attraversamento tubazioni	88
5.10.2	Estintore portatile a polvere da 6 Kg	88
5.10.3	Naspo DN25	89
5.10.4	Attacco Motopompa VVF UNI 70	89
5.11	sistema di regolazione	90
5.11.1	Architettura di Sistema	91
5.11.2	Sistemi a di Contabilizzazione di Energia	95
5.11.3	Elementi in Campo	97
5.11.4	Specifiche Elettriche	106
5.12	unita' trattamento aria	109
5.12.1	informazioni generali	109
5.12.2	prestazioni	109
5.12.3	classe di efficienza energetica	110

5.12.4	costruzione	110
5.12.5	descrizione componenti	113
5.13	Trattamento acqua	116
5.13.1	Filtro defangatore a masse filtranti con controlavaggio	116

1 DESIGNAZIONE DELLE OPERE

impianti termoidraulici nell'ambito dei lavori per la realizzazione della nuova palestra scolastica a Marzabotto, (BO).

Gli impianti, descritti nella relazione tecnica, che dovranno essere consegnati finiti a regola d'arte e perfettamente funzionanti e realizzati in concomitanza con le opere edili ed elettriche, sono i seguenti:

- 1- produzione calore e sottocentrale
- 2- trattamento acqua di consumo e produzione acqua calda sanitaria
- 3- impianto idrico sanitario
- 4- impianto di riscaldamento e ventilazione spogliatoi e locali accessori
- 5- impianto di riscaldamento palestra
- 6- sistema di regolazione e gestione
- 7- mezzi ed impianti di estinzione degli incendi
- 8- modifica adduzione antincendio scuola nido

Gli impianti sopraelencati dovranno essere realizzati in concomitanza con le opere edili ed elettriche a regola dell'arte e secondo quanto descritto nella relazione tecnica e contenuto negli elaborati grafici di progetto e dovranno essere fra loro coordinati in modo da assicurare un regolare procedere di tutte le lavorazioni oggetto dell'appalto.

Le opere previste in progetto, saranno da ritenersi complete e quindi completamente compensabili solo quando la D.L. ne avrà accertato la corrispondenza progettuale, la installazione a regola d'arte, il funzionamento ed avrà acquisito tutta la documentazione necessaria per l'agibilità e la collaudabilità dell'opera e la documentazione ed istruzione per la conduzione e manutenzione degli impianti realizzati.

2 NORMATIVA TECNICA

2.1 qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

I vari materiali dovranno soddisfare alle specifiche tecniche e/o alle caratteristiche riportate nell'elenco dei materiali e sugli elaborati grafici.

La Direzione dei Lavori potrà fare eseguire prove presso gli Istituti da essa indicati, sui materiali impiegati o da impiegarsi. Il prelievo dei campioni di materiale sarà eseguito in contraddittorio e i campioni oggetto di prova potranno essere conservati dall'Impresa o dalla Direzione Lavori contrassegnati a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa nel modo adatto a salvaguardare l'autenticità del provino.

Le varie prove ordinate potranno essere eseguite presso il cantiere o nello stabilimento di origine o produzione o presso un istituto privato autorizzato nelle forme di legge o presso un istituto Universitario per le analisi dei materiali; la scelta sarà a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Nell'evenienza che i lavori vengano momentaneamente sospesi nell'attesa di regolare certificazione di prove in corso da parte dei vari organi competenti sopra specificati, l'Impresa non potrà accampare alcun diritto ma solamente richiedere, nel caso che il tempo di attesa risulti considerevole, una proroga sul tempo di ultimazione dei lavori la cui accettazione per altro sarà demandata a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Qualora la D.L. rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perchè essa, a suo insindacabile giudizio, li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice deve, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

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

2.2 Normativa e legislazione vigente

La realizzazione delle opere dovrà essere conforme alla normativa ed alla legislazione vigente, compresi i Regolamenti locali e le prescrizioni derivanti da Enti sul progetto specifico a prescindere da elenchi o riferimenti riportati negli elaborati progettuali

Tutte le spese inerenti la messa a norma degli impianti, comprese quelle maggiori opere non espressamente indicate nel progetto ma richieste dagli Enti di cui sopra, e le spese per l'ottenimento dei vari permessi (relazioni, disegni ecc.), saranno a completo carico della Ditta installatrice senza nulla pretendere dalla Committente.

In caso di emissione di nuove normative posteriori alla data dell'affidamento dei lavori, la Ditta è tenuta a darne immediata comunicazione alla Committente.

Qualora le prescrizioni contenute nel progetto fossero più restrittive delle norme vigenti, la Ditta dovrà attenersi.

All'esecuzione degli impianti la Ditta installatrice osserverà, per formale impegno, tutte le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare:

- disposizioni particolari dell'ufficio INAIL del luogo;
- disposizioni del locale corpo dei Vigili del Fuoco;
- regolamenti, le prescrizioni e disposizioni ASL;
- regolamenti e le prescrizioni comunali (Regolamento Edilizio, Regolamento d'Igiene, Regolamento di fognatura, ecc.)
- Disposizioni della Azienda distributrice del gas metano;
- Disposizioni della Azienda distributrice dell'acqua.

* *

- legge n. 10 del 9 gennaio 1991: "norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- DPR n. 412 del 26 agosto 1993: "regolamento di attuazione dell'art. 4 della legge n. 10 del 9 gennaio 1991, integrato con il DPR 511/99
- DM del 6 agosto 1994: "recepimento delle norme UNI relative all'applicazione del DPR n. 412";
- DGLS 192 del 19/08/2005: "Attuazione della Direttiva 2002/91 CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- legge 3 agosto 2013, n. 90: "Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale."
- Decreto legislativo n.28 del 3 marzo 2011 e successive modifiche ed integrazioni "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".
- Regione Emilia Romagna, DGR n.ro 967 luglio 2015 "Approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (artt. 25 e 25-bis L.R. 26/2004 e s.m.)".
- Regione Emilia Romagna, DGR n. 1715 del 24/10/2016 "Modifiche all'Atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici" di cui alla deliberazione di Giunta regionale n. 967 del 20 luglio 2015"
- Regione Emilia Romagna, DGR n. 1275 del 7/09/2015, "Approvazione delle disposizioni regionali in materia di attestazione della prestazione energetica degli edifici (certificazione energetica) (art. 25-ter L.R. 26/2004 e s.m.)"
- Regione Emilia Romagna, DGR n. 614 del 15/05/2017 "Approvazione dei modelli di libretto di impianto, di rapporto di controllo di efficienza energetica e di rapporto di ispezione ai sensi dell'art. 25 quater, comma 5 della legge regionale 23 dicembre 2004, n. 26. Abrogazione. Abrogazione della delibera di Giunta regionale del 13 ottobre 2014 n. 1578"

* *

- DPR n. 547 del 27 aprile 1955 e seguenti in merito alla prevenzione degli infortuni del lavoro;
- D.P.R. 524 del 08/06/1982 segnaletica di sicurezza;
- D. Lgs 9 aprile 2008 , n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, e successive integrazioni.
- Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008, "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici." (ex legge 46/90).

* *

- Decreto Legislativo n.152 del 3 aprile 2006 ' Norme in materia ambientale', e successive modifiche e integrazioni.
- Decreto 7 febbraio 2012, n.25 "Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano"
- Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano", e successive modifiche e integrazioni
- DM del 1 dicembre 1975: "norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione" e "successivi aggiornamenti" (aggiornamento 2009/11 Raccolta R);
- norma UNI 5364: "impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regola per la presentazione dell'offerta ed il collaudo";
- UNI 378: 2017 "Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali"
- UNI EN 442:2015 Radiatori e convettori - Parte 2: Metodi di prova e valutazione.
- norma UNI-CTI 8065: trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile;
- norma UNI 9182: "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione"
- norma UNI EN 806 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento d'acque destinate al consumo umano"
- UNI EN 1717:2002 "Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso"
- UNI EN 12729:2003 "Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A"
- Documento di linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi (D.G.R. n. 828 del 12/06/2017 della regione Emilia Romagna "Approvazione delle Linee guida regionali per la sorveglianza e il controllo della Legionellosi");
- norma UNI 12056: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici –
- UNI 9994 "Apparecchiature per estinzione incendi – Estintori d'incendio – Manutenzione"

* *

- D.P.R. del 1 agosto 2011 n. 151: "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- D.M. 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

- D.M. 25 ottobre 2007: Modifiche al decreto 10 marzo 2005, concernente "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"
- D.M. 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
- D.M. 20 dicembre 2012 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi".
- D.M. del 12 aprile 1996: "approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi".
- UNI 10779: 2014 "Impianti di estinzione incendi. Reti di idranti. Progettazione, installazione ed esercizio...."
- D.M. del 26 agosto 1992 "Norme tecniche di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"
- D.M. del 20 dicembre 2012 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi".

* *

- normative CEI attualmente in vigore;
- Legge del 01/03/1968 n°186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici".

* *

- Legge 447 del 26/10/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- D.P.C.M. 5/12/1997 "Requisiti acustici passivi degli edifici".
- DM 01/03/1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e all'esterno.
- UNI 8199:2016 "Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti."

2.3 oneri ed opere incluse nella fornitura

Sono comprese tutte le opere e spese necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera degli impianti previsti in progetto e che dovranno essere consegnati completi in ogni loro parte secondo le prescrizioni tecniche e le migliori regole d'arte.

Tutte le spese ed opere accessorie non espressamente evidenziate con voci dedicate, ma necessarie al buon funzionamento degli impianti o necessarie per ottemperare alle Normative, dovranno essere conglobate nei prezzi unitari.

Alla consegna gli impianti dovranno essere in condizioni di perfetto funzionamento, collaudabili, rispondenti alle Normative vigenti e dotati di quanto necessario anche in termini di documentazione, elaborati, certificazioni ecc ai fini dell'ottenimento di tutti i nulla Osta degli Enti preposti al controllo (V.V.F., INAIL, USL, Comune, ecc.) e della fornitura ed allaccio ai sottoservizi e ciò nonostante qualsiasi deficienza di previsione, anche se i relativi progetti fossero stati approvati dalla Committente o dalla D.L.

A titolo esemplare e non esaustivo è da intendersi a carico della Ditta esecutrice:

- fornitura ed installazione degli impianti, materiali ed apparecchiature, per rendere l'opera completamente finita e funzionante;
- eventuale smantellamento di tutti gli impianti esistenti oggetto di intervento, anche qualora tale smantellamento non fosse chiaramente indicato sugli elaborati di progetto; è compreso il conferimento in discarica autorizzata di tutti i materiali e tutti gli oneri derivanti dagli smaltimenti di materiali speciali (glicole, fluidi pericolosi, ecc.). Prima di procedere con lo smantellamento l'Appaltatore dovrà chiedere autorizzazione a procedere alla D.LL.
- Realizzazione e fornitura delle opere di carpenteria necessarie per gli impianti quali staffe, telai, supporti, basamenti metallici e quant'altro occorra, nonché tutti i materiali di consumo occorrenti (guarnizioni, minio, vernice, ossigeno, acetilene, ecc.). Le opere di carpenteria dovranno essere zincate a caldo; Non saranno ammesse saldature o forature dopo aver effettuato la zincatura. Gli staffaggi delle reti e delle apparecchiature più leggere potranno essere realizzati con profili commerciali, forniti e posati secondo le specifiche del costruttore, che ne dovrà certificare le prestazioni per l'applicazione specifica; non sono quindi ammessi staffaggi realizzati assemblando profili di diversi fornitori o apportando modifiche in cantiere agli stessi al di fuori di quanto previsto dalle specifiche del fornitore. Gli staffaggi di reti ed apparecchiature dovranno essere antisismici; in particolare dovrà essere garantita la stabilità in seguito ad evento sismico. L'Appaltatore dovrà fornire la relazione di calcolo di tutte le opere di staffaggio a firma di un tecnico abilitato, sottoponendo alla D.LL. tale relazione assieme alle schede tecniche degli elementi di staffaggio e delle soluzioni tecniche adottate. I calcoli dovranno essere in conformità alle NTC 2008 e s.m.i. Gli oneri relativi allo staffaggio sono compensati nel costo delle apparecchiature e delle reti di distribuzione.
- Fornitura e installazione di tutte le connessioni di scarico, anche di condensa, alla rete di scarico di tutte le apparecchiature necessarie per il corretto funzionamento o pericolo per le persone o rischio di allagamento
- Esecuzione di tutti gli eventuali allacciamenti alle reti esistenti ivi compresi gli oneri che ne derivano (es. svuotamenti, intercettazioni, riempimenti, fornitura e posa in opera di pezzi speciali e giunti per adeguare i nuovi impianti e consentire l'innesto sugli impianti esistenti ecc.)
- Fornitura ed installazione di insonorizzatori, antivibranti e tutto ciò che necessita per rispettare le prescrizioni di rumorosità e di trasmissione vibrazioni.
- Fornitura ed installazione di protezioni antincendio, mediante collari o fasciature, da applicare alle tubazioni che attraversano compartimenti con pericolo di incendio; dovrà essere garantita e certificata la resistenza non inferiore a REI 120 e comunque conforme alle prescrizioni di prevenzione incendi; l'incidenza di dette protezioni è conglobata nella voce tubazioni.
- Oneri relativi ai sistemi di regolazione e supervisione derivanti da programmazione, realizzazione di pagine grafiche, engineering, formazione del personale della Committente, implementazione di sistemi ed impianti esistenti.
- Fornitura ed installazione di cartellonistica inerente la segnaletica secondo le attuali normative inerenti i divieti, indicazione estintori, idranti, dei locali tecnici, uscite sicurezza, segnali di pericolo, ecc. nessuna esclusa

- Sigillatura con silicone di tutte le finiture di coibentazioni in alluminio poste all'esterno e protezioni in alluminio di tutte le apparecchiature poste in esterno che si rendessero necessarie per la loro corretta funzionalità e durabilità.
- Fornitura ed installazione di tutti i piccoli accessori come sfiati, rubinetti di scarico, targhette indicatrici, ecc.
- Calcolo, fornitura ed installazione dei compensatori di dilatazione per tutte le tubazioni. L'incidenza è conglobata nel prezzo unitario delle stesse tubazioni. I calcoli e le schede tecniche delle apparecchiature dovranno essere sottoposti alla D.LL. per approvazione prima della messa in opera
- Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte ecc.
- Sollevamento (o calo), posizionamento e montaggio di tutti i materiali ed apparecchiature facenti parte degli impianti in appalto, e compresi quelli forniti direttamente dalla Committente, a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali e mezzi, nessuno escluso.
- tutti gli oneri, nessuno escluso, inerenti l'introduzione ed il posizionamento delle apparecchiature, ivi comprese quelle fornite dalla Committente, nelle centrali o negli altri luoghi previsti dal progetto.
- Smontaggio di eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto
- protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo.
- Le pulizie di tutte le opere murarie, strutturali, di impianti interessate in varia forma dalla esecuzione delle verniciature di competenza dell'Installatore e dall'esecuzione degli isolamenti termici, anticondensa ecc.
- Verniciatura delle tubazioni, delle apparecchiature, pompe, valvole, flange, ecc. che risultassero arrugginite o che avessero la verniciatura originaria di fabbrica danneggiata
- Le operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni del Capitolato.
- Le pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione.
- Montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione.
- Custodia ed eventuale immagazzinamento dei materiali e dei mezzi d'opera necessari all'esecuzione dei lavori.
- La perfetta conservazione degli impianti e delle apparecchiature, la loro manutenzione e la sostituzione di quelle danneggiate, imperfette o sottratte fino al collaudo definitivo.
- Apparecchiature e materiali dovranno essere correttamente immagazzinati, adeguatamente protetti, e maneggiati con cura tale da evitare danneggiamenti

prima e durante l'installazione. Il trasporto, il magazzinaggio, la protezione di apparecchiature e materiali dovranno avvenire come espressamente raccomandato dal fabbricante. I pezzi che risultino danneggiati o difettosi dovranno essere sostituiti.

- Lo sgombero di tutti i materiali residui ivi compresi il trasporto alla discarica autorizzata e gli oneri per lo smaltimento; lo sgombero dovrà essere effettuato anche durante i lavori in modo da tenere sempre ordinato e pulito il cantiere.

Opere elettriche

- Coordinamento con la Ditta esecutrice degli impianti elettrici in modo da evitare interferenze ed ostacoli reciproci; nei luoghi dove vi sono opere elettriche di entrambe le Imprese si dovrà uniformare l'esecuzione dei lavori sia come tipologia che come realizzazione in modo da dare omogeneo il lavoro complessivo. In caso di disaccordo prevarrà la soluzione adottata dall'Impiantista elettrico. Non saranno ammesse contestazioni in merito
- La Ditta avrà l'obbligo di controllare e garantire la corretta esecuzione e funzionalità di tutte le opere elettriche a servizio degli impianti in appalto, anche qualora tali impianti non fossero oggetto di fornitura; l'Appaltatore ha l'onere di trasmettere all'impiantista elettrico tutte le informazioni per consentire la corretta esecuzione degli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici; a tal proposito non saranno ammesse contestazioni di competenza: l'Appaltatore mantiene la totale responsabilità di fornire l'opera funzionante, e dovrà quindi evidenziare alla D.LL. eventuali vizi e difformità rilevati nell'esecuzione delle opere di terzi che potessero compromettere tale risultato

Accettazione materiali e apparecchiature

- prove dei materiali, apparecchiature e componenti degli impianti;
- Qualora richiesto, l'Impresa dovrà provvedere alla campionatura al vero con indicazione di marca, modello, materiale e colore, di tutti gli impianti da sottoporre preventivamente all'esecuzione delle opere all'approvazione della D.L. e D.A.
- smontaggio di eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto.
- Tutti i circuiti ed i componenti dovranno essere facilmente identificabili mediante etichettatura che indichi il componente in riferimento ai disegni AS-BUILT, frecce di colore diverso che indichino i flussi dei fluidi, nomenclatura dei circuiti, ecc.
- Ai fini della approvazione della DL, la Ditta Esecutrice è tenuta a presentare per accettazione con debito tempo di anticipo rispetto alla esecuzione:
 - o Elenco marche e modelli esaustivo di tutte le apparecchiature e materiali proposti
 - o Documentazione tecnica ed eventuali calcoli specifici nonché disegni di montaggio dei materiali ed apparecchiature soggette ad approvazione
 - o Disegni costruttivi di cantiere
 - o Qualora richiesto, l'Impresa dovrà provvedere alla campionatura al vero con indicazione di marca, modello, materiale e colore, di materiali ed apparecchiature.

Acqua gas e scarichi

- Sono a carico dell'impresa e compresi nei lavori, anche se non esplicitamente indicati, tutti gli oneri per l'allacciamento finale alle reti pubbliche di luce, acqua (idrico-sanitaria e antincendio), gas, scarichi, ecc., comprese la fornitura degli armadietti portacontatori, le assistenze agli enti erogatori per i lavori di installazione dei nuovi contatori e armadietti contatori, comprese eventuali opere provvisorie e/o allacciamenti provvisori che si rendessero necessari per garantire la continuità di servizio alle proprietà adiacenti.
- La fornitura di combustibili, acqua ed energia elettrica per tutta la durata del cantiere, per le verifiche e prove preliminari nonché per il funzionamento dell'impianto durante il periodo di collaudo.

Tarature, prove e collaudi

- operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte degli impianti.
- Gli apparecchi e strumenti di controllo e misura per eseguire verifiche e prove preliminari durante l'esecuzione dei lavori e quelle di collaudo.
- Le prove che la Direzione dei Lavori, in caso di contestazione, ordini di fare eseguire presso gli Istituti da essa indicati, sui materiali impiegati o da impiegarsi. Dei suddetti materiali può essere ordinata la conservazione nell'Ufficio della Stazione Appaltante munendoli di sigilli a firma della D.L. e della Ditta aggiudicataria, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

Documentazione

- Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto (su supporto cartaceo e/o digitale a scelta della D.L.), nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla Direzione Lavori.
- Nelle tempistiche concordate e comunque non oltre la fine lavori l'impresa dovrà presentare la seguente documentazione:
 - o Documentazione as-built sottoscritta da tecnico abilitato comprensiva di:
 - Relazione descrittiva prestazionale
 - Elaborati grafici in scala adeguata e comunque non inferiore a 1:100 rappresentanti distribuzioni generali suddivisi con logica di omogeneità impiantistica e di zona
 - Elaborati grafici rappresentativi le funzionalità dell'impianto con tutti gli elementi univoci per identificare quanto rappresentato con quanto installato
 - Eventuali elaborati di dettaglio di parti di impianto
 - o Certificazione in originale e verbali di collaudo di tutta la componentistica soggetta (apparecchiature INAIL, prevenzione incendi, ecc)
 - o Dichiarazioni di corretta posa (e quant'altro in capo all'installatore) necessaria ai fini della prevenzione incendi su modulistica VVF corredata di tutte le certificazioni necessarie.
 - o Fascicolo contenente tutta la schedatura tecnica, operazioni di manutenzione e parti di ricambio nonché indicazioni circa i centri di assistenza di tutti i materiali ed apparecchiature utilizzate.
 - o Verbali di avviamento di parti di impianto quali:

- Trattamento acqua
- Sistema di regolazione e gestione
- Unità trattamento aria
- Gruppi pompa di calore e gruppi frigo
- Gruppo di spinta antincendio
- Altro soggetto ad avviamento da parte di tecnici specializzati
- Verbali di tutte le prove eseguite (quali prove di tenuta), comunque in obbligo ai sensi della normativa vigente e richieste dalla DL o da Organo di Collaudo
- E' inoltre obbligo ed onere della Ditta Esecutrice:
 - Redazione a seguito di prove del libretto di centrale ed omologazioni delle apparecchiature, come richiesto da Leggi vigenti;
 - Denuncia impianto all'INAIL competente compresi tutti gli oneri relativi alla redazione degli elaborati necessari per l'espletamento della pratica, alla presentazione della domanda e al sopralluogo di verifica
 - Pratiche necessarie presso gli enti erogatori di acqua, scarichi e gas nei tempi necessari per permettere i collaudi degli impianti
- A lavori ultimati la Ditta esecutrice dovrà consegnare le dichiarazioni di conformità secondo Legge 37/08 con allegati obbligatori suddivise per tipologia di impianto anche in relazione alle diverse pratiche

2.4 Direzione e sorveglianza lavori

La Ditta, nell'eseguire i lavori in conformità del contratto, dovrà uniformarsi agli ordini di servizio ed alle istruzioni della D.L.

La sorveglianza della Direzione dei Lavori, che potrà essere saltuaria, non esonera la Ditta dalla piena responsabilità circa l'esatto adempimento degli ordini impartiti e la perfetta esecuzione dei lavori, nonché la scrupolosa osservanza delle migliori regole d'arte e l'ottima qualità di ogni materiale impiegato e ciò anche se eventuali deficienze ed imperfezioni passassero inosservate al momento della esecuzione.

La Direzione dei lavori avrà quindi ogni più ampia facoltà di indagini e provvedimento in qualsiasi momento, anche posteriormente alla esecuzione delle opere.

Prima di dar corso alla esecuzione, la Ditta dovrà sottoporre all'esame ed alla approvazione del Direttore dei Lavori i disegni particolareggiati predisposti per tutte le opere, manufatti e forniture, nonché le eventuali campionature relative alle forniture.

Si precisa che l'approvazione da parte della D.LL. delle schede di sottomissione materiali non corresponsabilizza minimamente nè la D.L. nè la Committente sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Impresa Appaltatrice.

La Ditta dovrà tenere conto, nella programmazione delle forniture ed opere, che la Direzione Lavori ha pieno diritto di richiedere modifiche e/o varianti sui disegni e sui

campioni e che queste richieste non potranno in ogni caso costituire motivo alcuno di ritardo.

2.5 Interpretazione degli elaborati progettuali

Qualora risultassero discordanze tra le prescrizioni di capitolato o disciplinate tecnico e quelle riportate nel progetto e se un particolare lavoro o apparecchiatura risultasse negli elaborati grafici e non nel computo metrico o capitolato o disciplinare tecnico oppure viceversa, dovrà essere valutata la condizione più onerosa e favorevole alla Committente lasciando alla insindacabile facoltà della Direzione Lavori decidere il tipo e le dimensioni del lavoro stesso, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie.

Si fa presente inoltre che:

- le quantità dei materiali riportate nell'eventuale computo metrico sono puramente indicative, pertanto la Ditta non potrà avanzare alcuna pretesa circa eventuali deficienze riscontrate dopo l'aggiudicazione.
- La Ditta dovrà segnalare le eventuali deficienze riscontrate in fase di offerta.
- Qualora le voci degli elenchi prezzi e/o le voci di computo metrico risultassero insufficienti per definire le caratteristiche essenziali delle apparecchiature e materiali d'appalto, le caratteristiche complete delle singole apparecchiature e materiali dovranno essere rilevate dalle specifiche tecniche riportate nel presente capitolato e i dati di funzionamento rilevati dai disegni facenti parte integrante del progetto.
- Le potenze elettriche delle macchine riportate sui disegni sono indicative; i valori effettivi dovranno essere rilevati dai dati di targa delle apparecchiature effettivamente scelte ed installate (ivi compreso quelle eventualmente fornite dalla Committente o esistenti)
- Le prevalenze dei ventilatori e pompe sono indicative; i valori esatti dovranno essere rilevati in base alle perdite di carico delle apparecchiature effettivamente scelte ed installate; in ogni caso i valori riportati sui disegni si intendono come minimi.

3 PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI

3.1 esecuzione e coordinamento del lavoro

La Ditta che si è aggiudicata l'Appalto, ha la facoltà di organizzare i lavori secondo le fasi indicate nel Piano della Sicurezza, per consegnarli finiti e completati a regola d'arte, entro i termini contrattuali, purchè rispetti e non intralci i lavori delle altre Ditte installatrici che concorrono all'esecuzione dell'intero complesso.

La D. L. potrà in ogni momento richiedere, quale ordine di esecuzione è stato stabilito dalla Ditta, ed a suo insindacabile giudizio prescrivere un diverso ordine di esecuzione dei lavori ed anche di sospendere temporaneamente i lavori, nell'interesse della buona riuscita e della economia dell'intero manufatto, senza che la Ditta aggiudicataria possa trarne motivo di avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura o specie.

Il Direttore dei lavori è l'unica figura demandata dalla Committente, al coordinamento dei lavori, tra le varie Ditte installatrici.

La D.L. potrà, in qualsiasi momento, richiedere in cantiere, ove lo ritenesse opportuno, la presenza di personale particolarmente specializzato, onde fornire tutte le indicazioni necessarie all'esecuzione delle varie parti costituenti l'impianto.

La Ditta aggiudicataria dovrà essere sempre essere informata delle esigenze e caratteristiche degli impianti di sua competenza e sarà responsabile del controllo di tutti i dettagli, dovendo segnalare per tempo, alla D.L. eventuali osservazioni ed inconvenienti.

La Ditta sarà responsabile della esecuzione e continuità dei lavori di sua competenza e dell'approvvigionamento in tempo utile di tutti i materiali. Gli oneri derivanti da inconvenienti dovuti alla mancata osservanza di quanto sopra, come: ritardi di qualunque natura, interferenze nei lavori, ecc. saranno ritenuti a suo esclusivo carico.

3.2 modi di esecuzione dei lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente documento

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possano sorgere nell'esecuzione contemporanea di tutti i lavori necessari al completamento dell'opera ed affidati ad altre Ditte.

La Ditta assuntrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio o dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio, comprese le opere in corso di realizzazione a cura di altre Ditte.

Per quanto non espressamente riportato si rimanda alle specifiche tecniche dei singoli componenti e/o alle prescrizioni dei fornitori i singoli componenti.

3.2.1 Realizzazione di impianti aeraulici

I canali dovranno in ogni caso essere costruiti secondo le buone regole dell'arte.

I canali per la distribuzione dell'aria saranno in lamiera d'acciaio zincata, salvo diverse indicazioni riportate negli elaborati di progetto. Altre tipologie di materiali potranno essere adottate (acciaio inox AISI 304 o AISI 316, alluminio, pannellature sandwich isolanti, tessuto permeabile o forato, materiali plastici, ecc.) ove previsto dal progetto o richiesto dalla Direzione lavori; in tali casi, oltre alle indicazioni del presente Capitolato si applicheranno anche le eventuali specifiche tecniche dei produttori. La lamiera zincata per la realizzazione delle canalizzazioni aerauliche dovrà essere in – Sendzimir Z 275 conforme alle norme UNI EN 10327:2004.

Le canalizzazioni rettangolari di distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste di captatori, deflettori ed alette direttrici a profilo alare.

In particolare saranno usati captatori di tipo adeguato:

- per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi ad angolo retto (non raccordati) dal plenum o da canalizzazioni.

Saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

- nei canali di mandata:
- in tutti i gomiti ad angolo retto e tutte le curve con raggi di curvatura del lato interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno;
- in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte il lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione;
- nei canali di aspirazione:
- in tutti i gomiti ad angolo retto e le curve con raggio di curvatura interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno.

Tutte le serrande dovranno essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti di dilatazione o di giunti antisismici, le canalizzazioni saranno dotate di giunti elastici – flessibili, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di condotte collegati.

In tutti i tronchi dei canali principali dovranno essere previsti dei dispositivi per la misura della portata d'aria dei quali dovranno essere fornite le curve caratteristiche.

Il bilanciamento aeraulico delle portate nelle condotte sarà ottenuto, ove necessario, con l'inserimento di serrande di taratura a movimento contrapposto, dotate di guarnizioni di tenuta. Qualora la perdita di carico introdotta dalla serranda ingenerasse rumorosità in esercizio, tale perdita dovrà essere ripartita su più serrande disposte in serie e debitamente distanziate tra loro

I supporti e gli ancoraggi saranno conformi alla norma UNI EN 12236:2003 (Ventilazione degli edifici – Ganci e supporti per la rete delle condotte – Requisiti di resistenza).

Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali nel caso questi abbiano sezione rettangolare o da collari composti da due gusci smontabili per i canali circolari.

Tali supporti saranno sospesi mediante tenditori regolabili a vite provvisti di guarnizione in neoprene per evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture.

I tenditori saranno ancorati alle strutture mediante tasselli a espansione o altro sistema idoneo comunque tale da non arrecare pregiudizio alla statica e alla sicurezza delle strutture.

Il numero di supporti e la distanza tra gli stessi dipenderà dal percorso, dalle dimensioni e dal peso dei canali.

In ogni caso la distanza tra i supporti non dovrà essere superiore a 3 m.

Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di gomma o altro materiale elastico in grado di assorbire le vibrazioni.

Quando non siano previsti appositi cavedi, nell'attraversamento di pareti, divisori, soffitti, ecc. tra il canale e la struttura attraversata andrà interposto uno spessore di materiale elastico che impedisca la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe. I supporti e gli ancoraggi saranno in acciaio zincato.

I sistemi di supporto-ancoraggio delle canalizzazioni dovranno altresì essere realizzati con criteri antisismici, ovvero sostanzialmente:

- 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;
- in ogni caso il sistema di ancoraggio ed il dimensionamento antisismico dei supporti ed ancoraggi dovranno essere studiati nel dettaglio dall'appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Le sezioni di condotta, all'arrivo in cantiere, dovranno essere immagazzinate in luogo pulito e protetti con teli di nylon, così da impedire sporcamenti di qualsiasi tipo; tale protezione potrà essere rimossa solo all'atto di montaggio. Anche dopo il montaggio di bocchette, griglie e diffusori, questi dovranno pure essere protetti contro l'ingresso di polvere o altro sporco e le protezioni saranno tolte temporaneamente solo per le prove e i collaudi e quindi rimesse, per essere poi tolte definitivamente solo all'atto della consegna finale degli impianti alla Committente.

In ogni caso, prima dell'avviamento dell'impianto, le condotte dovranno essere sottoposte ad un'accurata ispezione interna e a pulizia finale.

All'interno delle centrali e sottocentrali e lungo i percorsi delle canalizzazioni (tranne che per canali a vista entro locali climatizzati), ogni 10 metri dovranno essere poste sui canali frecce adesive di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria, con colori diversi e con le indicazioni scritte "mandata", "presa A.E"., ecc.. In ogni caso non sono ammesse scritture a mano con pennarelli o simili.

La classe di rigidità e di tenuta delle canalizzazioni dovrà essere attestata da apposita certificazione dell'Appaltatore o del suo fornitore, comunque sottoscritta dall'Appaltatore.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà, a proprio insindacabile giudizio, di far eseguire all'Appaltatore in corso d'opera prove di rigidità e di tenuta delle canalizzazioni. L'Appaltatore dovrà rendere disponibili tutte le strumentazioni ed attrezzature, adeguatamente tarate. Le prove saranno eseguite secondo le procedure delle rispettive norme di riferimento. Le prove verranno eseguite prima della chiusura dei vani tecnici, cavedi, controsoffitti e possibilmente, prima di eseguire sui canali fori per griglie, bocchette, ecc. (in alternativa tali fori verranno provvisoriamente sigillati). Le prove potranno essere effettuate, a scelta della DL, sull'intera rete di condotte o su un campione sufficientemente rappresentativo. Verrà usato allo scopo un ventilatore di prova con dispositivo di misura della portata aspirata a regime (eguale alla portata "di perdita" dei canali) e di misura della pressione. La prova avrà lo scopo di accertare che sia rispettata la classe di tenuta prescritta, con la dovuta rigidità. Nulla sarà dovuto all'Appaltatore per dette prove (ivi compreso l'uso di strumenti ed attrezzature).

In caso di esito negativo delle prove, l'Appaltatore è tenuto a porre in essere tutti gli accorgimenti e gli interventi atti a ripristinare la classe di rigidità/tenuta prescritta, a propria cura e spese, senza alcun onere per la Committenza.

3.2.2 Realizzazione di impianti idronici

Gli impianti idronici dovranno essere realizzati osservando tutte le indicazioni del progetto, le prescrizioni di costruttori dei vari componenti ed in generale le buone regole dell'arte

Dovrà essere posta particolare attenzione a garantire gli spazi di rispetto delle apparecchiature e l'accessibilità alle stesse per manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le apparecchiature e le reti di distribuzione dovranno essere fissate alle strutture di sostegno in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma. Il sistema di ancoraggio ed il dimensionamento antisismico dei supporti ed ancoraggi dovranno essere studiati nel dettaglio dall'appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati. Non sarà autorizzata la messa in opera di apparecchiature o loro parti sporche o danneggiate per la mancanza di protezioni. Tali apparecchiature dovranno essere ripristinate alle condizioni di fornitura o sostituite senza alcun onere per la Committente.

Le tubazioni collegate alle apparecchiature accessorie per impianto non dovranno gravare con il loro peso sulle apparecchiature stesse e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione delle varie apparecchiature e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

Le tubazioni si svilupperanno senza gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione; saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. , in modo che il peso non gravi sugli organi di collegamento .

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni a circuito chiuso saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfiato e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale. Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimentazioni antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata. Tali materiali tagliafuoco e la loro posa in opera, ove non diversamente specificato, si intende compresa nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dall'Appaltatore: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione o dei giunti antisismici dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, o comunque dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i possibili movimenti relativi.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali (di dilatazione e/o antisismici) dell'edificio, le tubazioni saranno dotate di giunti elastici/flessibili, di pressione nominale (PN) adeguata, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di tubazione collegati.

Tali prescrizioni, valide per tutti i tipi di tubazioni (metalliche e non), assumono particolare valenza per motivi di sicurezza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della DL

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica, oppure, ove necessario, metallici a soffietto, ed in ogni caso aventi PN (pressione nominale) adeguata.

I sistemi di supporto – ancoraggio delle tubazioni devono essere progettati nel dettaglio e costruttivamente dall'Appaltatore. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento deve essere effettuato in base a:

- carico statico delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.
- Sollecitazioni dovute a sisma

In ogni caso l'Appaltatore deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio e quelli dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La tipologia e la posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica, possibili sollecitazioni sismiche, nonché alla esigenza di evitare trasmissione di rumore e/o vibrazioni alle strutture.

In relazione a quanto sopra, nonché in funzione di quanto necessario e/o prescritto, i sistemi di supporto ancoraggio potranno essere dei seguenti tipi:

- Supporti a collare regolabile del tipo a cerniera con vite di trazione, con interposto fra collare e tubo uno strato di materiale isolante rigido o gomma di adeguato spessore, sia per consentire piccoli movimenti nei fori dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, ed in fine (per tubazioni convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti. Secondo quanto necessario e/o prescritto, i supporti potranno essere appesi a soffitto mediante barre filettate e tasselli ad espansione, opportunamente dimensionati (vedi tabella B), oppure fissati a profilati ad omega, ancorati alle strutture edili in maniera diretta o con sistemi di tipo modulare, costituiti da profilati ad omega (o simili) e staffaggi. Barre filettate, profilati ad omega e sistemi modulari saranno in acciaio zincato (collegati mediante bulloneria pure zincata);
- Supporti a slitta (pattino), ammessi per tubi fino a DN80, o a rullo (diametri superiori): le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento , di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico. Per le tubazioni in esercizio caldo

l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione. Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo. L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche. Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella C) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali zincati).

Il mensolame e gli staffaggi potranno essere di tipo modulare, prefabbricato con profilati in acciaio:

- zincato (collegati con bulloneria pure zincata) oppure costruiti con profilati in acciaio nero saldato;
- verniciato con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Non saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Inoltre i supporti – ancoraggi saranno progettati e realizzati anche per resistere a sollecitazioni sismiche

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

- per tubazioni in acciaio fino a DN 25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- per tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;

negli altri casi: evitare che i supporti – ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solaio e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti – ancoraggi.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

A titolo di esempio, per le tubazioni in acciaio (nero, zincato, inox) o in rame, i supporti saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella tabella A; si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato. Per le

tubazioni rigide in plastica (PVC, PEAD, PP) la spaziatura dovrà essere all'incirca la metà di quella indicata in tabella A.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della DL e/o SA .

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Tutte le parti di supporti e staffaggi in ferro nero saranno verniciate con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

TAB. A - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI – ANCORAGGI DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO O IN RAME

Diametro nominale tubazioni	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
fino a DN 20	1.5	1.6
fino a DN 40	2.0	2.4
fino a DN 65	2.5	3.0
fino a DN 80	3.0	4.5
fino a DN 125	4.2	5.7
superiore a DN 125	5.1	8.5

TAB. B - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
fino a DN 65	10
da DN 65 a DN 100	12
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30

TAB. C - DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI FREDDE COIBENTATE

Diametro nominale tubazioni	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
sino a DN 80	300	1.3
DN 100	300	1.6
DN 125	380	1.6
DN 150	450	1.6
DN 200	600	2

All'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, lunghe 30 cm, e poste ogni 10 m, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni e/o dell'isolamento/finitura. Fascette e frecce saranno naturalmente applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5364:1997.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

3.2.3 Realizzazione di impianti di adduzione idrica

Il percorso delle tubazioni nonché i relativi diametri sono indicati negli elaborati grafici allegati.

Pressione minima di esercizio = 1 bar (10 m.c.a.).

Pressione massima di esercizio = 5 bar (50 m.c.a.).

Pressione di progetto = 10 bar alle temperature sotto indicate.

Temperatura massima acqua calda = 80°C

Temperatura esercizio acqua calda = 48°C

Saranno compresi in fornitura i pezzi speciali, giunzioni, accessori per il fissaggio e quant'altro necessario per l'installazione a regola d'arte.

Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione di progetto nelle condotte pari a 10 bar (pn 10).

Le tubazioni acqua calda e ricircolo dovranno essere coibentate mediante isolante a cella chiusa avente spessore come da tabella I.10/91 in precedenza riportata.

Le tubazioni acqua fredda dovranno essere coibentate mediante isolante a cella chiusa avente spessore pari a 9 mm.

Dovrà essere posta particolare cura nel sigillare con gli appositi collanti le giunzioni della coibentazione e nell'evitare di danneggiare la stessa nella realizzazione delle giunzioni.

Gli stacchi delle derivazioni dai collettori principali dovranno essere dotati di valvole di intercettazione del tipo a sfera oppure rubinetti a cappuccio per ogni zona bagno e/o cucine onde consentire la esclusione della zona in caso di manutenzione; tali rubinetti dovranno essere facilmente accessibili.

Le rubinetterie degli apparecchi sanitari dovranno essere collegate mediante un tratto di tubazione flessibile dotata di guaina metallica oppure mediante canna rigida cromata dotata degli opportuni raccordi di collegamento; è assolutamente da evitare il montaggio di una canna rigida e di una tubazione flessibile in serie l'una all'altra.

Al fine di garantire che i trattamenti di disinfezione antilegionellosi interessino la totalità dell'impianto di distribuzione, la rete di ricircolo dovrà essere chiusa sulla rete di acqua calda in corrispondenza di ogni utenza, in conformità al protocollo standard della APSS: la tubazione di ricircolo dovrà cioè essere condotta in traccia assieme alla tubazione acqua calda fino agli innesti a parete delle tubazioni flessibili esterne; il collegamento tra le due reti dovrà essere effettuato (fuoritraccia) immediatamente a monte delle valvole di intercettazione dell'utenza. In corrispondenza della giunzione dovrà essere installato un coperchio amovibile a parete per consentire il monitoraggio della giunzione stessa.

Al termine del montaggio dovranno essere collaudati tutti gli impianti installati prima del tamponamento delle tracce o del riempimento degli scavi; la prova dovrà essere eseguita con acqua ad una pressione non inferiore a 6 bar (e comunque non inferiore alla pressione massima erogata dalla autoclave).

Le realizzazioni dovranno essere in accordo con il decreto del ministero della sanità n°443 del 21-12-1990.

3.2.4 Realizzazione di impianti di scarico

Il percorso delle tubazioni nonché i relativi diametri sono indicati negli elaborati grafici allegati.

dovranno essere mantenute le seguenti pendenze minime sotto le quali non scendere in nessun punto delle linee:

acque scure e chiare = tipico 1 % (1 cm/metro); minimo 0,5 % (0,5 cm/metro)

ove possibile è preferibile il mantenimento di pendenze superiori.

Pressione di progetto = 1 bar (10 m.c.a.).

Le tubazioni acque chiare e scure e sfiati saranno realizzate in polietilene alta densità (pead), tipo Geberit od equivalente aventi le seguenti caratteristiche

- densità 0,955 g/cmc;
- resistenza all'invecchiamento secondo din 8075;
- temperatura massima di esercizio 100 °c.

o di altro materiale come indicato in progetto o del tipo silent dove richiesto

Le tubazioni saranno complete di pezzi speciali quali raccordi, tee, braghe, curve, dilatatori, sifoni, ispezioni, staffe di fissaggio, saldature allo specchio, con manicotti elettrici, a manicotto di innesto, a vite, a flangia, materiale di consumo, attrezzi, ponteggi per lavoro in altezza ed ogni altro onere e modalità d'esecuzione per dare l'opera compiuta.

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- tutte le giunzioni delle tubazioni in polietilene alta densità saranno di tipo saldato dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione massima nelle condotte pari ad 1 bar (10 m.c.a.) e seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore;
- dovranno essere evitate curve secche sulle tubazioni;
- Le tubazioni di sfiato dovranno essere portate in copertura e dotate di cappello parapioggia;
- l'attraversamento della copertura dovrà essere realizzato a perfetta tenuta stagna;
- tutti gli apparecchi sanitari, ed in generale ogni punto di scarico, devono essere adeguatamente sifonati;
- al termine del montaggio l'impianto deve essere collaudato prima di effettuare la tamponatura delle tracce od il riempimento degli scavi onde evitare successive perdite.

Dovranno essere realizzati gli sfiati fosse biologiche da portare in copertura.

Dovranno essere realizzati gli allacciamenti alle fosse biologiche.

Per ogni tratto suborizzontale dovranno essere previsti sezioni di ispezione con tappo a tenuta in modo tale da garantire le operazioni di pulizia e disostruzione di tutte le condotte. Nel caso tali sezioni di ispezione ricadano all'interno di un locale, dovrà essere previsto idoneo pozzetto in acciaio inox a pavimento con coperchio asportabile per accedere al tappo a tenuta sulla tubazione.

I collettori suborizzontali dovranno essere dotati di giunti di dilatazione a scorrimento seguendo le specifiche di posa del fornitore del sistema di scarico.

Tutte le reti di scarico acque nere dovranno essere dotate di rete di ventilazione primaria e, nel caso di colonne a servizio di tre o più piani, di rete di ventilazione secondaria collegata alla colonna di scarico ad ogni piano.

Tutte le colonne di ventilazione dovranno essere condotte fino alla copertura dell'edificio e dotate di cappello antipioggia.

Dovrà essere realizzata la rete di raccolta e smaltimento acqua di condensa proveniente dalle unità interne utilizzando tubazioni in Pead.

Nel punto di collegamento con l'unità interna dovrà essere utilizzata una tubazione flessibile in pvc da raccordare alla vaschetta di raccolta del fan coil stesso e fissare mediante fascetta inox; l'altro capo della tubazione flessibile dovrà essere raccordato alla rete di raccolta acqua di condensa e adeguatamente sigillato.

L'attraversamento di pareti e/o solai di compartimentazione da parte delle tubazioni in acciaio dovrà avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco per un tempo pari a quello della parete attraversata, costituite da foglio in gomma espandente senza alogeni EHF o equivalenti, stucco resistente al fuoco di tipo siliconico od equivalente, pannello in lana minerale ad alta densità.

L'attraversamento di pareti e/o solai di compartimentazione da parte delle tubazioni in pvc o in pead dovrà avvenire mediante l'utilizzo di opportuni manicotti tagliafuoco espandenti certificati a tale scopo che consenta la chiusura del foro di passaggio, aventi resistenza al fuoco per un tempo pari a quello della parete attraversata.

Tutti i materiali necessari alla corretta installazione quali raccordi, manicotti tagliafuoco, curve staffaggi accessori ecc. si intendono compensati nel prezzo della tubazione.

3.2.5 Specifiche tecniche e prescrizioni per la protezione antisismica degli impianti

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 ancoraggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

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

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.

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.

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 .

Le apparecchiature da installare a pavimento dovranno essere bullonate alla soletta; quelle sospese dovranno essere dotate di controventature su tutti i lati

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.

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

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.
- 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

- nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici generosi per consentire movimenti differenziali, peraltro nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio

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;
- evitare che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solaio e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo gli elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti
- 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.

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 evitare per quanto possibile con le linee di distribuzione l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento sistemi 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.

4 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI - COLLAUDO

Il collaudo si compone di prove e verifiche da effettuare in corso d'opera ed ad impianti ultimati.

L'esito favorevole di tali prove determina l'accettabilità degli impianti.

Su richiesta insindacabile della D.L. o della Committente, potranno essere richiesti particolari collaudi sia di materiali che di macchinari da effettuarsi presso le officine del Costruttore o del fornitore; in tal caso le persone incaricate dovranno poter accedere nei locali dei fornitori per le suddette prove.

Le verifiche e le prove dovranno essere certificate da appositi verbali.

Si fa presente che la D.L. potrà far eseguire direttamente alla Ditta determinate prove in corso d'opera (es. prove di tenuta e di circolazione, ecc.) senza la presenza del D.L. o della Committente. In tal caso la Ditta dovrà redigere apposita certificazione sottoscritta da un tecnico abilitato o responsabile dell'azienda stessa.

La Ditta non potrà rifiutarsi di effettuarle né rivendicare particolari compensi aggiuntivi.

In ogni caso la D.L. avrà il diritto di ripetere, a sua discrezione, le prove suddette senza eccezioni da parte della Ditta.

La D.L. ha il diritto di esigere il rifacimento o la correzione dei lavori non eseguiti a regola d'arte o non conformi ai piani ed alle prescrizioni, e ciò a spese dell'installatore.

Ove la Ditta non ripari le deficienze entro il termine pattuito, la Committente vi provvederà direttamente addebitandone le spese alla Ditta Installatrice.

4.1 verifiche e prove in corso d'opera

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

- prove di materiali, di singoli componenti e di parti d'impianto (a discrezione della D.L. o della Committente)
- Prove preliminari di tenuta, di circolazione, di dilatazione e di portata in conformità alle prescrizioni riportate di seguito. Dette prove dovranno essere eseguite prima che le tubazioni siano coibentate.
- Verifica qualitativa e quantitativa di tutti i materiali impiegati nonché della funzionalità degli impianti per constatare la rispondenza, parte per parte e nell'insieme, al progetto, all'ordine ed alle eventuali modifiche approvate in corso di esecuzione oltre che alle norme.

Queste prove potranno essere eseguite prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori

4.2 verifiche e prove preliminari dell'impianto

Sono le prove e verifiche da effettuare ad impianto ultimato e funzionante da un tempo predeterminato con lo scopo di accertare la conformita' dell'insieme delle opere alle prescrizioni contrattuali

La dichiarazione di ultimazione lavori sarà rilasciata solo se saranno state eseguite con esito favorevole le verifiche e le prove preliminari di cui ai punti seguenti.

- 1) Esame a vista per accertare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali e delle Norme particolari riferitesi all'impianto installato. Detto controllo accerterà che i materiali e le apparecchiature che costituiscono gli impianti siano conformi a quanto in progetto, a quanto approvato dalla DL, alle relative Norme e non presentino danni visibili che possano compromettere la sicurezza. Tali controlli avranno inizio durante il corso dei lavori. Inoltre si verificherà che tutti i componenti degli impianti messi in opera nell'impianto siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente.
- 2) rispondenza alle disposizioni di Legge;
- 3) rispondenza alle prescrizioni dei VV.F;
- 4) rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- 5) rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto.

Prove preliminari:

1- prove di tenuta idraulica

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

La prova verrà eseguita ad una pressione pari ad una volta e mezzo la pressione massima d'esercizio dell'impianto ma comunque non inferiore a 6.0 bar.

Nel caso di colonne montanti di elevata altezza si dovranno rilevare le pressioni sia alla base che alla sommità.

La prova sarà giudicata positiva se nell'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per almeno 8 ore consecutive, non si verifichino perdite o deformazioni permanenti, ovvero, quando sul manometro indicante la pressione di prova, installato a valle della presa idraulica separato da questa da un rubinetto di intercettazione, non si apprezzino perdite di pressione sulla linea in prova, nell'arco di tempo menzionato.

Per l'impianto antincendio la prova sarà fatta ad una pressione minima di 10 bar.

Eventuali perdite e difetti dovranno essere riparati tempestivamente e quindi si dovrà eseguire una nuova prova.

2- prove di tenuta a caldo

Per l'impianto di riscaldamento ed acqua calda sanitaria tale prova dovrà essere eseguita prima che le tubazioni vengano coibentate con esclusione di quelle parti d'impianto che per motivi evidenti non potranno rimanere senza rivestimento.

La prova andrà effettuata (sia per l'impianto di riscaldamento che per l'acqua calda sanitaria) dopo la messa in funzione dell'impianto, alla pressione di esercizio e temperatura di esercizio, per almeno due ore consecutive. Potrà essere valutata in sede di collaudo la necessità di eseguire la prova ad un valore di temperatura maggiore di almeno 10°C rispetto al massimo valore raggiungibile nell'esercizio.

L'ispezione provvederà a verificare che:

- le dilatazioni non abbiano provocato fughe e deformazioni sia a carattere permanente che temporaneo inaccettabili a giudizio del collaudatore
- tutte le utilizzazioni siano alimentate dai fluidi
- la variazione di volume dell'acqua contenuta nell'impianto sia correttamente assorbita dal complesso di espansione.

Si ritiene positiva la prova quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a perdite o deformazioni permanenti, ovvero si sia riscontrata la libera dilatazione delle tubazioni, senza vibrazioni, improvvise distensioni e senza che le deformazioni delle tubazioni vadano a sollecitare gli apparecchi costituenti l'impianto.

Per l'impianto di condizionamento tale prova dovrà essere eseguita dopo che tutte le tubazioni siano state rivestite. In questo caso l'acqua dovrà essere ad una temperatura non superiore a 7°C

3- impianto idrico sanitario

a. rete acqua fredda sanitaria

La prova intende accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità e nella posizione più sfavorita.

La prova va effettuata per una durata minima di 30 minuti consecutivi.

La prova si intende superata se il flusso d'acqua di ogni bocca rimane nei valori di calcolo con una tolleranza del 10%

La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne e reti.

b. rete acqua calda sanitaria

La prova consisterà nella misura del volume di acqua erogata prima dell'arrivo dell'acqua calda, che dovrà essere non superiore ad 1,5 litri

La prova di portata e capacità di erogazione dovrà essere effettuata tenendo in funzione contemporaneamente per almeno due ore (salvo accordi diversi) tutte le bocche erogatrici di acqua calda previste nel calcolo.

La verifica si ritiene positiva se l'acqua viene erogata alle condizioni di portata (tolleranza 10%) e temperatura (tolleranza 1°C) previste

4- impianto aeraulico

a. prova di tenuta

Se richiesto dalla DL o dal Collaudatore, canali, plenum ed involucri dovranno essere provati a tenuta alla pressione statica indicata per l'impianto prima di procedere alle messa in opera dell'isolamento esterno e della chiusura dei canali entro cavedi.

A tenuta d'aria deve intendersi che nessuna perdita d'aria sia notata dal tatto e dall'udito.

b. Prove di portata

Le prove saranno eseguite ad avvenuta taratura degli impianti sia sulla mandata che sulla ripresa. Le portate misurate dovranno corrispondere con una tolleranza di $\pm 5\%$ ai valori di progetto riportati sui disegni esecutivi approvati.

5- Organi di controllo e sicurezza

Secondo le indicazioni del costruttore sarà verificata mediante simulazione di intervento l'efficacia di tutti gli organi e apparecchiature rilevanti ai fini della sicurezza

6- Sistema di regolazione

Secondo le indicazioni del costruttore e con tecnico specializzato, saranno verificate puntualmente (non a campione) l'efficienza e la rispondenza di tutti gli elementi in campo mediante prove "in bianco" se ancora in assenza di fluidi operativi. Con impianti a regime potrà essere ripetuta la verifica a campione della funzionalità degli elementi in campo anche in funzione delle logiche impostate. Le logiche impostate verranno verificate nel loro complesso simulando le diverse circostanze operative a prescindere dalle condizioni interne ed esterne.

7- Impianto idrico antincendio

Secondo le indicazioni riportate nella norma UNI applicabile ed in ottemperanza al progetto approvato dal locale comando dei Vigili del Fuoco.

4.3 collaudi - conduzione - garanzie

COLLAUDI

Il collaudo degli impianti descritti nella presente sezione, si svolgerà come di seguito descritto:

a) Operazioni preliminari di collaudo

Si intendono operazioni preliminari di collaudo tutte quelle operazioni atte a verificare se l'impianto è perfettamente funzionante, in particolare:

- Saranno provati tutti gli asservimenti, interblocchi, ecc. fra i quadri e le utenze elettriche.
- Sarà verificato il senso di marcia di tutti i motori.
- Saranno verificati gli assorbimenti di corrente per ogni quadro.
- Saranno verificate tutte le tarature di relè termici, magnetici, magnetotermici e qualsiasi altro regolabile.
- Sarà effettuata la taratura dell'impianto di regolazione.
- Sarà eseguita una prima verifica delle portate d'aria sulle macchine di condizionamento, sui canali (mandata e ripresa), sui diffusori e bocchette.
- Saranno verificate le condizioni termoigrometriche previste in progetto nei vari ambienti.
- Saranno verificati i livelli di rumorosità nei vari ambienti.
- Sarà verificata la corretta esecuzione e posizione delle apparecchiature, tubazioni e canalizzazioni e dei relativi isolamenti e/o rivestimenti protettivi.
- Le tubazioni saranno provate alle condizioni previste di esercizio onde constatare le condizioni di portata nei vari circuiti ed alle prese di utilizzazione.

b) Collaudo definitivo

Una volta eseguite le operazioni preliminari, si procederà al collaudo definitivo, che avrà lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto e la rispondenza alle norme vigenti e alle norme UNI oltre a quanto richiesto nel progetto approvato.

Le date di esecuzione del collaudo dovranno essere concordate con la D.L.

Il collaudo definitivo avverrà dopo la data di ultimazione lavori e precisamente:

- per l'impianto di riscaldamento entro la prima stagione invernale seguente
- per l'impianto di condizionamento entro la prima stagione estiva seguente.
- per l'impianto idrico-sanitario ed antincendio entro 4 mesi dalla data di ultimazione lavori.

In ogni caso il certificato di collaudo sarà emesso soltanto dopo che saranno disponibili tutte (nessuna esclusa) le autorizzazioni degli Enti preposti al controllo e siano state rilasciate tutte le autorizzazioni per l'esercizio.

Prima delle operazioni di collaudo definitivo dovrà essere presentata la "documentazione finale" completa delle schede delle prove di funzionamento.

L'elenco della documentazione finale è riportato nei capitoli precedenti

Qualora i collaudi estivo od invernale od entrambi, non dessero esito positivo, essi saranno ripetuti entro un mese, semprechè le condizioni climatiche siano ancora rappresentative del periodo stagionale interessato al collaudo.

Durante tale lasso di tempo, l'Appaltatore procederà, a sua cura e spese, a tutte le modifiche, sostituzioni, tarature e messe a punto in genere, che saranno ritenute necessarie per rendere rispondenti gli impianti alle caratteristiche tecniche contrattuali.

Ove le operazioni di messa a punto sopra citate non fossero state ultimate in tempo utile, ovvero in caso di nuovo collaudo negativo, il collaudo stesso verrà ripetuto nella medesima stagione, l'anno successivo.

4.4 conduzione, esercizio e manutenzione dell'impianto

La Ditta aggiudicataria sarà responsabile della assistenza alla conduzione e manutenzione temporanea per tutto il tempo necessario alla verifica del perfetto funzionamento degli impianti.

Il periodo di assistenza sarà di 6 mesi dopo la data di approvazione del collaudo definitivo.

Tutti gli oneri relativi alla assistenza alla conduzione e manutenzione, escluse solamente le spese vive per il combustibile, l'energia elettrica e l'acqua, saranno a completo carico della Ditta.

4.5 garanzia dell'impianto

La Ditta Esecutrice ha l'obbligo di garantire tutto l'impianto, sia per la qualità dei materiali che per l'esecuzione del montaggio, sia infine per il regolare funzionamento per la durata di due anni dal verbale di ultimazione lavori e in ogni caso fino alla data dell'ultimo collaudo positivo.

La Ditta deve riparare, tempestivamente e a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verifichino nell'impianto per effetto della non buona qualità dei materiali.

Sono escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidenti imperizie o negligenze del personale della Stazione Appaltante che ne fa uso.

Saranno a carico della Ditta Esecutrice eventuali interventi di specialisti che si ritenessero necessari per il funzionamento, riparazione, messa a punto e taratura di apparecchiature e parti di impianto.

5 SPECIFICHE TECNICHE

NOTA BENE

I materiali ed apparecchiature dovranno essere in ogni caso conformi al DM 11/10/2017 *“Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”* ed in particolare conformi al punto:

2.4.2.13 Impianti di riscaldamento e condizionamento

“Gli impianti a pompa di calore devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2007/742/CE (32) e s.m.i. relativa all’assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/314/UE (33) e s.m.i. relativa all’assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.”

5.1 tubazioni

5.1.2 Tubazioni in acciaio

Le tubazioni per il convogliamento dei vari fluidi impiegati negli impianti dovranno essere dei seguenti tipi:

Tubo di acciaio nero tipo gas serie media s.s., Mannesmann, fino al diametro nominale di 6" UNI EN10255:2007 e tipo liscio commerciale UNI EN 10216 oltre i 6".

Le tubazioni sopra indicate possono essere impiegate per: convogliamento acqua, a qualsiasi temperatura in circuiti di tipo chiuso; perdita di carico da 15÷25 mm. c.a. per ogni metro lineare di tubazione rettilinea; per quanto concerne la velocità dell'acqua nelle stesse occorre usare i seguenti valori: tubazioni aventi d. 2" da 0,6 a 1,2 m/sec. - tubazioni maggiori di d. 2" da 1,2 a 1,7 m/sec.

Tubo in acciaio zincato, tipo gas serie media, con estremità filettabili per: convogliamento di acqua a qualunque temperatura nei circuiti a ciclo aperto e nelle reti di distribuzione eventualmente esposte alle intemperie; formazione della rete degli scarichi di condensa; la zincatura dei tubi dovrà essere eseguita a caldo secondo la prescrizione della norma uni. i raccordi per tubi con giunzioni filettate saranno in ghisa malleabile; essi saranno forniti zincati per immersione in bagno di zinco fuso. le grandezze dimensionali di ciascun raccordo saranno quelle indicate nella tabella uni corrispondente.

Tutti i tagli dovranno essere ben rifiniti in modo da asportare completamente le sbavature interne; analogamente tutte le filettature dovranno essere ben pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione. per tutti gli attacchi a vite dovrà essere impiegato materiale per guarnizioni di prima qualità, come nastro di teflon o similare, e comunque materiale non putrescibile o che possa essere soggetto a impoverimento di consistenza nel tempo.

Indicazioni di posa

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo.

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola a sfera, oppure di valvola automatica sempre con relativa intercettazione.

I tubi in acciaio nero saranno giuntati fra loro mediante saldatura elettrica, mentre saranno da utilizzare le giunzioni a flangia o raccordi a vite o manicotto per il collegamento dei tubi alle valvole, alle macchine ed ai collettori.

Le saldature dopo la loro esecuzione, dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto. Non saranno ammesse flangie di tipo piano per tubazioni di vapore ed acqua surriscaldata, esigendosi per dette linee flangie di tipo a collarino.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore. Le giunzioni saranno eseguite con raccordi normalmente a saldare oppure a filettare od a flangia.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

I tubi zincati saranno giuntati mediante raccordi a vite e manicotto, oppure mediante flangie.

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve prefabbricate, normalmente a saldare oppure montate mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flangie, dove espressamente indicato dalla D.L.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi a T filettati oppure a saldare. Per tubazioni API verranno utilizzati pezzi speciali prefabbricati, forgiati.

Nelle derivazioni in cui i tubi vengano giuntati mediante saldatura, non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni all'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.

Giunzioni

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati.

In genere tutte le giunzioni tra i tubi saranno del tipo saldato di testa, mentre i collegamenti alle apparecchiature e ai macchinari saranno del tipo flangiato così da facilitarne l'eventuale rimozione; giunti flangiati potranno essere usati anche altrove, soprattutto in quei punti ove si preveda la necessità di future sostituzioni di organi e parti di linea. L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

La giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a dn 50, verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Non sono ammesse saldature a bicchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per la saldatura di tubazioni di piccolo diametro ($< 1''$) per non ostruire il passaggio interno. anche per questo scopo si dovrà possibilmente limitare l'uso di tubazioni diam. $3/8''$ solo per realizzare sfoghi aria.

Ad eccezione dei tubi saldati di testa, tutte le giunzioni saranno eseguite usando flange, curve, gomiti e raccordi prefabbricati con gli stessi materiali e spessori dei tubi su cui dovranno essere inseriti; salvo diversa indicazione, le giunzioni saranno eseguite mediante saldatura del tipo manuale o automatico ad arco o con metodo ossiacetilenico, a tasca o di testa (non saranno comunque ammesse giunzioni di tipo filettato), nel pieno rispetto delle prescrizioni generali relative alla saldatura delle tubazioni riportate al paragrafo che segue.

Prescrizioni generali per la saldatura

Preparazione delle parti da saldare

La preparazione dei lembi da saldare sarà eseguita mediante lavorazione meccanica o taglio ossiacetilenico, in quest'ultimo caso dovrà essere asportata con mola o lima ogni solco o irregolarità ed ogni residuo di ossido.

Pulizia

I lembi, all'atto della saldatura, dovranno essere puliti; in particolare olio, grasso, vernice, bitume, dovranno essere alimentati a mezzo di solventi o con fiamma.

Ruggine, ossido, terra, sabbia e qualsiasi altra sostanza che possa danneggiare il giunto saldato, dovranno essere rimossi con spazzola metallica e/o mola.

Accoppiamento dei pezzi da saldare

I pezzi da saldare dovranno essere posizionati e fissati tra loro in modo che durante la saldatura sia conservata una distanza tra i lembi atta ad assicurare la completa penetrazione.

Non è ammesso saldare supportazioni o ancoraggi provvisori sulle tubazioni, a meno di autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori; eventuali saldature provvisorie dovranno comunque essere eseguite con le stesse precauzioni previste per le saldature definitive e dovranno essere eseguite ad una distanza non inferiore a 100 mm da altre saldature.

Qualifica dei procedimenti di saldatura

I procedimenti di saldatura impiegati devono essere preventivamente qualificati secondo norme ASME Sez. IX.

Per ciascun procedimento l'Appaltatore dovrà sottomettere alla Direzione dei Lavori una specifica di saldatura, in conformità a quanto richiesto nelle norme ASME Sez. IX par. QW-201.1.

In particolare dovranno essere indicati tipo e marca del materiale di apporto, nonché composizione e purezza degli eventuali gas impiegati.

Controlli e collaudi delle saldature

Durante il corso del lavoro potranno essere eseguite ispezioni da parte della Direzione dei Lavori, onde assicurare l'osservanza delle norme e delle specifiche.

E' facoltà della Direzione dei lavori richiedere all'Appaltatore di procedere a controlli radiografici delle saldature di testa e delle saldature degli innesti, nella quantità del 10% delle giunzioni esistenti; non è a carico dell'Appaltatore l'onere economico di tali prove se risultanti positive, in caso negativo e cioè per ogni saldatura giudicata da riparare o da tagliare, rimane a carico dell'Appaltatore la riparazione da eseguire ed il costo del controllo di altre due saldature supplementari.

Si procederà al controllo ed al collaudo delle singole linee o sistemi di tubazioni, con i seguenti modi:

- ⇒ Controllo visivo
- ⇒ Controllo radiografico
- ⇒ Controllo con liquidi penetranti
- ⇒ Controllo magnetoscopico

L'appaltatore è tenuto a far eseguire da ditte specializzate a propria cura e spese, verifiche a ultrasuoni su campioni di saldatura (circa 10% del totale) espressamente indicati dal committente. Di dette prove l'appaltatore dovrà fornire al committente i relativi certificati di prova.

Sfiati, drenaggi e prese campioni

Punti di sfiato e drenaggio muniti di valvole di intercettazione e ritegno (solo i primi), dovranno essere previsti su tutte le apparecchiature non autosfiatanti e non autodrenanti;

quando non sarà possibile l'installazione diretta, potranno essere posti sulle tubazioni collegate all'apparecchiatura in un tratto dove non vi sono interposte valvole o altri dispositivi di intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere una adeguata pendenza verso i punti di spurgo.

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, muniti in alto di valvola di sfogo dell'aria, intercettabile mediante valvola a sfera riportata in basso con uno stacco del diametro di almeno 3/4" che drena in apposito imbuto di raccolta.

Tutte le linee dovranno essere provviste di sfiati e drenaggi rispettivamente nei punti più alti e nei punti più bassi e dovranno essere del $\text{Y } 1/2''$ minimo; i drenaggi e le prese campioni dovranno essere del $\text{Y } 3/4''$ minimo eccetto gli sfiati ed i drenaggi installati direttamente sulle apparecchiature che dovranno essere dello stesso diametro dell'attacco.

Staffaggi tubazioni

Gli staffaggi costituiscono l'elemento intermedio di collegamento fra i tubi e la struttura dell'edificio servito dall'impianto di cui trattasi.

Tutti gli staffaggi dovranno essere di tipo antisismico dimensionati secondo quanto prescritto dalle NTC2008 e s.m.i. I supporti per le tubazioni saranno realizzati utilizzando componenti di staffaggi prefabbricati di primari costruttori presenti sull'intero territorio nazionale; il dimensionamento degli staffaggi antisismici dovrà essere effettuato e firmato da tecnico abilitato e sottoposto ad approvazione della D.LL.

Prima della messa in opera, tutte le staffe dovranno essere verniciate con antiruggine e vernice a smalto, secondo quanto previsto all'apposito capitolo.

Il collegamento fra ciascuna staffa e la struttura dell'edificio dovrà essere realizzato con l'impiego di tasselli autoperforanti per cemento armato e successiva sigillatura con malta di adatte caratteristiche; è invece vietato l'impiego di chiodi a sparo.

Sulle strutture in calcestruzzo prefabbricato è consentito solo l'uso di tasselli autoperforanti, se non altrimenti predisposto.

N.B. gli organi di fissaggio dovranno essere di tipo smontabile così da permettere una rapida rimozione delle condutture.

Nel caso che venisse espressamente richiesto nelle descrizioni impianti e nel computo metrico, tutte le tubazioni sia verticali che orizzontali, di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato, verranno staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma.

I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa e fonoassorbente.

L'interasse dei sostegni, siano essi singoli o per più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere secondo la seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

Diametro esterno tubo	Interrasse appoggi
da mm 17,2 a mm 21,3	cm 180
da mm 26,9 a mm 33,7	cm 230
da mm 42,4 a mm 48,3	cm 270
da mm 60,3 a mm 88,9	cm 300
da mm 101,6 a mm 114,3	cm 350
da mm 139,7 a mm 168,3	cm 400
da mm 219,1 a mm 273	cm 450
oltre mm 323,9	cm 500

Tutte le tubazioni in ferro nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere seguita da due mani di vernice a smalto adatta alle temperature di linea, di differente colore.

Tutte le tubazioni non isolate ed in vista saranno verniciate con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della D.L.

Tutte le tubazioni installate all'esterno saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido.

Il senso del flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare tagliate a "scarpa". le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concorde con la direzione di convogliamento dei fluidi; non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici a saldare, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. i raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

Per i cambiamenti di direzione (tubazioni in acciaio zincato) delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi in ghisa malleabile per tubazioni unificati come da tabelle uni.

Dovranno essere provviste degli opportuni organi di intercettazione e degli occorrenti giunti di dilatazione in relazione anche all'esistenza di eventuali giunti di dilatazione nelle strutture in cemento armato. In ogni caso saranno poste in opera in modo che gli effetti delle variazioni di temperatura non producano tensioni inammissibili nelle tubazioni stesse e nelle strutture cui sono fissate. I sostegni e gli ancoraggi dovranno inoltre essere studiati in modo da limitare per quanto possibile i ponti termici.

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

Bisognerà inoltre tenere conto della necessità di evitare la formazione di coppie elettrolitiche all'interconnessione fra le tubazioni ed i componenti principali ed accessori, che possano provocare danni all'impianto.

In corrispondenza delle apparecchiature utilizzanti il fluido trasportato, le tubazioni dovranno essere intercettabili con valvole in modo da consentire la facile manutenzione dell'apparecchiatura stessa e il facile montaggio di altre apparecchiature contigue.

Dovranno essere rispettate le pendenze per avere un naturale sfogo dell'aria verso l'alto attraverso i necessari sfiati d'aria automatici e lo scarico del liquido verso il basso, in modo da permettere lo svuotamento dei singoli circuiti.

Prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso.

Le tubazioni interrate dovranno essere alloggiate entro apposito cunicolo con coperchio di chiusura, di tipo prefabbricato in cemento o laterizio e dovranno correre distanziate dalle loro pareti mediante appositi supporti metallici. I cunicoli dovranno essere aerati.

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

In corrispondenza di eventuali attraversamenti di strutture tagliafuoco, le tubazioni dovranno essere opportunamente protette da spezzoni in tubo di acciaio zincato, atti a consentire il loro libero passaggio. Lo spazio rimanente tra tubo e manicotto dovrà essere successivamente riempito con adatto materiale intumescente, avente funzione di barriera al passaggio del fuoco e del fumo.

Per il dimensionamento delle tubazioni si dovranno adottare valori massimi di perdite di carico, in proporzione al diametro delle tubazioni stesse, di 15 mm/m per i diametri minori, fino a 25 mm/m per i diametri maggiori.

La velocità dell'acqua dovrà essere tale da evitare rumorosità o vibrazioni.

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido.

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

Le tubazioni nere interrate saranno di tipo preisolato con schiuma poliuretanica avente densità minima pari a 60 kg/m³ con protezione esterna con tubo in PEAD conforme alle norme CEN pr EN 253.

Compensazione delle dilatazioni

E' ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Dove necessario verranno installati opportuni giunti di dilatazione di tipo assiale a soffietto in acciaio inox.

Dovranno essere previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi sia la funzione di consentire l'eventuale dilatazione oltre che di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Le riduzioni dovranno essere eseguite con le seguenti lunghezze:

- diametri: dn 50 ÷ 150 l = 15 cm
- diametri: dn 200÷300 l = 30 cm
- diametri: dn 400÷600 l = 45 cm

Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche in relazione alle varie esigenze.

Tutte le tubazioni non zincate, staffaggio compreso, dovranno essere pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso; la seconda mano sarà applicata solo dopo approvazione del committente. a seguire sarà applicata una doppia mano finale a smalto.

Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante.

In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorre prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse.

La lunghezza minima del tirante non dovrà essere inferiore ai valori riportati nella seguente tabella:

distanza dal punto fisso	lunghezza minima del tirante
sino 20 m	0,30 m
sino 30 m	0,70 m
sino 40 m	1,20 m

Nel caso lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti, bisognerà ricorrere a sospensioni a molla.

In ogni caso tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione del committente. non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti, dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzione, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

Il diametro dei tiranti sarà in accordo con la seguente tabella:

DIAM. TUBO	DIAM. TIRANTE
fino a 2»	8 mm
2 1/2»-4»	10 mm
5» ÷ 8»	16 mm
10» ÷ 12»	20 mm
14» ÷ 16»	24 mm
18» ÷ 20»	30 mm

Verniciature

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

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

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

Le due mani di vernice non potranno essere applicate contemporaneamente.

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

Tutte le linee dovranno essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il committente (tubi neri e staffaggi).

le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature dovranno essere in accordo alla normativa uni 5634-65p del 9.1965.

Norme di misurazione

Misura delle tubazioni effettuata sui disegni come costruito, rilevando lo sviluppo lineare sull'asse delle tubazioni, includendo i pezzi speciali. non vengono calcolati gli sfridi

La determinazione del peso avviene moltiplicando gli sviluppi lineari diametro per diametro per il peso unitario nominale riportato nelle tabelle uni corrispondenti al tipo di tubazione.

I prezzi unitari al kg dell'elenco riferiti al peso così calcolato compensano ogni onere e cioè: il costo del tubo e dei raccordi e pezzi speciali, gli sfridi, i supporti di qualunque tipo, la mano d'opera diretta ed indiretta per la posa, i trasporti al cantiere, le movimentazioni all'interno del cantiere, i ponteggi, i materiali accessori e di consumo per saldature, guarnizioni e simili, le assistenze e le opere murarie fatta eccezione per le sole predisposizioni riportate sui disegni di progetto.

Norme per il collaudo

Il fornitore, a propria cura e spese, dovrà comprovare che tutti i componenti siano di tipo approvato e siano stati sottoposti alle prove di accettazione atte a controllarne l'idoneità e la rispondenza alle prescrizioni, alle specifiche tecniche ed alle norme citate nei documenti contrattuali.

La committente si riserva di accertare la validità dei certificati di tali prove, come pure di accordare validità a prove non effettuate presso laboratori qualificati.

Tutti i componenti dovranno essere provati secondo la normativa citata nel testo e secondo quella sotto richiamata:

La direzione lavori si riserva di accertare in ogni momento la rispondenza delle caratteristiche dei tubi prelevando campioni da inviare in laboratorio e da sottoporre alle prove previste dalle seguenti

Tubazioni per acqua:

Prova di pressione idraulica al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti.

Pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar.

Prova idraulica eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio per pressioni maggiori.

Mantenimento del sistema in pressione per 4 ore; durante tale periodo eseguire una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,3 bar per tutto il tempo stabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, lavaggio accurato delle tubazioni effettuato scaricando l'acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita.

Controllo finale dello stato di pulizia alla presenza della direzione lavori.

Riempimento dell'impianto effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

Per tubazioni in circuito aperto riferirsi alle prescrizioni uni.

Prova idraulica a caldo delle tubazioni di distribuzione di acqua calda sia in circuito chiuso sia di consumo con produzione centralizzata.

Prova per le tubazioni in circuito chiuso ad una temperatura pari alla temperatura massima di progetto. Prova per le tubazioni di distribuzione di acqua calda di consumo dopo la messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua calda, alla pressione di esercizio, per non meno di due ore consecutive, ad un valore di temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C al massimo valore di temperatura raggiungibile nell'esercizio.

Effetti delle dilatazioni termiche sulle tubazioni:

La rilevazione a vista degli effetti sulle parti accessibili e quella indiretta sulle parti non accessibili deve constatare il libero scorrimento delle tubazioni, particolarmente in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture murarie, senza danneggiamenti alle strutture stesse e senza deformazioni non previste a calcolo delle tubazioni.

Tubazioni per gas combustibile:

Prova di pressione come da D.M. 24/11/84 e successivi.

Tubazioni per aria compressa:

Prova di pressione con aria alla massima pressione di esercizio del compressore.

Mantenimento del sistema in pressione per 24 ore; la prova si considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,1 bar per tutto il tempo stabilito.

5.1.3 Tubazioni in rame per fluidi termovettori

I tubi saranno del tipo senza saldatura fabbricati con rame Cu-DHP; se non altrimenti disposto, non verrà fatto uso di tubi di spessore inferiore a 0,8 mm.

I raccordi saranno di rame, fabbricati partendo dal tubo, oppure in ottone o bronzo e saranno sottoposti alle stesse prove indicate dalla UNI EN 1057:2006 per i tubi di rame.

I raccordi misti, a saldare e a filettare, saranno impiegati per collegare tubazioni di rame con tubazioni di acciaio oppure con le rubinetterie, valvolame e loro accessori.

I raccordi a saldare saranno impiegati nelle giunzioni fisse.

Nel caso che il raccordo necessario non fosse reperibile in commercio, previa autorizzazione della D.L., verranno eseguite derivazioni dirette senza l'impiego dei raccordi; in tal caso la derivazione sarà realizzata con saldobrasatura forte.

Nell'eseguire le derivazioni saranno impiegate le speciali attrezzature per preparare le parti da collegare, seguendo le particolari istruzioni di corretto impiego.

I tubi di diametro superiore a 20 mm. saranno curvati con macchine curvatrici automatiche; in presenza di tubo allo stato crudo il tratto di tubo da curvare sarà preventivamente riscaldato.

Le giunzioni del tipo smontabile saranno del tipo a cartella, e la cartellatura del tubo dovrà essere effettuata impiegando l'apposita cartellatrice, oppure con tenute del tipo ad anello conico e ghiera di serraggio.

Le giunzioni a brasare saranno effettuate utilizzando leghe per brasatura forte all'argento con l'impiego di adatti disossidanti.

Il fissaggio ed il sostegno dei tubi verrà effettuato mediante supporti, staffe, piastre a muro, collari e simili in materia plastica, evitando l'uso di leghe metalliche in grado di poter provocare una coppia fotovoltaica con il rame stesso.

La conformazione di tali pezzi speciali sarà tale da non deformare il tubo e da consentire la rimozione senza dover smurare il pezzo.

Nel collegamento in opera delle tubazioni in rame dovranno essere rispettate le seguenti norme :

- nei circuiti aperti i tubi di rame non precederanno mai i tubi di acciaio, l'acqua dovrà scorrere sempre dall'acciaio al rame così da evitare la possibilità di corrosione dell'acciaio da parte di eventuali particelle di rame trasportate dall'acqua;
- le giunzioni fra tubi di ferro e tubi di rame dovranno essere realizzate mediante raccordi in ottone o bronzo evitando il contatto diretto rame-ferro.
- le giunzioni incassate saranno protette con rivestimenti tali da consentire alle tubazioni stesse liberi movimenti;
- le tubazioni installate in vista saranno di tipo incrudito, sostenute con adatti pezzi speciali posti a distanza non maggiore di cm.150 per tubi di diametro fino a 25 mm., e non maggiore di 250 mm. per i diametri superiori.

5.1.4 Tubazioni di scarico in PEHD

Le tubazioni di scarico delle acque bianche e nere a partire dai sifoni degli apparecchi fino ai punti di allacciamento alla rete fognante esterna, e comunque secondo le indicazioni del progetto esecutivo, dovranno essere realizzate in tubo di polietilene ad alta densità fabbricato per estrusione, secondo le UNI EN 7613/7615/7616 per i tratti interrati e secondo UNI EN 1519 per i tratti correnti all'interno degli edifici.

Montaggio

- colonne di scarico: posate con manicotto di dilatazione ad ogni piano
- collettori di scarico: per tratti inferiori a m. 6 montaggio con punti fissi; per tratti superiori montaggio con manicotto lungo di dilatazione adatto per installazione orizzontale
- giunzioni tra tubazioni orizzontali eseguite a mezzo di:
 - 1) saldatura
 - 2) manicotti per saldatura elettrica
 - 3) manicotti lunghi di dilatazione

È vietato l'uso di manicotti d'innesto con guarnizione che possono essere usati solo per giunzioni verticali.

Ispezioni

Deve intendersi compreso nel prezzo delle tubazioni di scarico quota parte dovuta all'onere per fornitura e posa di ispezioni alle linee di scarico.

Ove previsto dagli schemi di progetto, ed in ogni caso di percorso suborizzontale di sviluppo superiore a 2 m dovranno essere previste ispezioni per manutenzione delle linee di scarico, ad interasse adeguato, secondo le situazioni di installazione, alle operazioni di intervento. I pozzetti per ispezioni in controsoffitto saranno costituiti, alla base della montante, da braca con tappo di chiusura apribile; lungo il percorso suborizzontale da apposito pezzo speciale con tappo superiore di chiusura. Il pozzetto di ispezione per scarichi a terra sarà realizzato in polietilene ad alta densità, di spessore non inferiore a 5 mm, di forma cilindrica, con diametro di almeno 40 cm. Sarà provvisto di:

- fondo saldato, pure in polietilene;
- n.4 attacchi radiali, da 110 oppure da 125 (secondo quanto necessario) posti in prossimità del fondo;
- coperchio pure in polietilene di elevato spessore, resistente ai carichi accidentali, oppure in ghisa. Il coperchio dovrà essere a perfetta tenuta.

L'altezza del pozzetto dovrà essere tale da sporgere leggermente dal terreno; gli attacchi non utilizzati dovranno essere chiusi con fondelli in polietilene saldati.

Posa "in trincea" e posa "sotto terrapieno"

Per larghezza B di una trincea si intende quella misurata al livello della generatrice inferiore del tubo posato, sia per scavo a pareti verticali che per scavo a pareti inclinate. Per altezza del riempimento H si intende quella misurata tra la generatrice superiore della tubazione posata ed il piano di campagna. La larghezza minima da assegnare ad una trincea è quella determinata dal valore del diametro D della tubazione aumentato di 20 cm da ciascun lato della tubazione stessa.

$$B = D + 40 \text{ cm}$$

Quando la larghezza della trincea è grande rispetto all'altezza di ricoprimento e precisamente quando:

$$B > H/2$$

o anche quando:

$$B > 10 D$$

La tubazione viene a trovarsi nella condizione detta "sotto terrapieno", condizione in cui essa è assoggettata ad un carico addizionale rispetto a quello che sopporterebbe se fosse nella condizione in trincea.

L'altezza massima del ricoprimento deve essere di 6 m per tubazione posate in trincea e di 4 m per tubazioni posate sotto terrapieno.

Quando le condizioni di posa non corrispondono a quelle che sono state previste per i tubi della classe base, possono essere usati, previa verifica statica, tubi di spessore diverso.

In corso di lavoro, nel caso che si verifichino condizioni più gravose di quelle previste dalle presenti norme, sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si deve procedere ad opere di protezione della canalizzazione, tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta. Ad esempio, in caso di smottamento o di frana, che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, si potranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa, fino alla quota della generatrice superiore, muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della

sezione di scavo; così in caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la canalizzazione, questa si potrà proteggere con una guaina di caratteristiche idonee, da determinare di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno. In caso di altezza di rinterro minore dei valori minimi innanzi citati, occorre utilizzare tubi di spessore maggiore o fare assorbire i carichi verticali da manufatti di protezione.

Scavo in trincea

Lo scavo della trincea delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto deve essere effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti onde evitarne il franamento (che potrebbe comportare l'allargamento della trincea e danni alla tubazione eventualmente già posata). Le radici di alberi che eventualmente attraversassero la trincea nella zona interessata dalla posa della tubazione devono essere accuratamente eliminate almeno nell'immediato interno della trincea.

Il materiale di scavo deve essere accumulato lungo la trincea ad una distanza sufficiente per consentire lungo la trincea stessa il passaggio del personale addetto ai lavori e lo sfilamento dei tubi per evitare il pericolo che qualche pietra cadendo possa danneggiare la tubazione posata.

Letto di posa e rinfiacco

La natura del fondo della trincea o, più in generale, del terreno in cui la tubazione troverà il suo appoggio, deve avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione. Nelle trincee aperte in terreni eterogenei, collinosi o di montagna, occorre garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi. Se si ha motivo di temere l'instabilità del terreno e del letto di posa della canalizzazione e dei relativi manufatti in muratura, a causa dell'erosione di acqua reperita nella trincea, bisogna opportunamente consolidare il terreno con l'ausilio di tubi di drenaggio al di sotto della canalizzazione (o dei manufatti in muratura) disponendo tutto intorno a detti tubi di drenaggio uno strato spesso di ghiaia o di altro materiale appropriato; occorre cioè assicurare la condizione che non sussista la possibilità di alcuno spostamento del materiale di rinterro a causa della falda acquifera.

Al fondo della trincea, livellato e liberato da ogni traccia di pietrame, si sovrappone un letto di posa sabbioso così da avere la superficie d'appoggio della tubazione perfettamente piana e da poter esercitare l'appoggio di materiali di natura tale che assicurino la ripartizione uniforme dei carichi lungo l'intera tubazione.

Occorre procedere ad un accurato livellamento del letto al di sotto del tubo e ad un rinfiacco ben costipato, tenendo altresì presente che se l'altezza del rinterro è piccola il rinfiacco non riuscirà a mobilitare una pressione orizzontale sufficiente a contrastare la deformazione.

Lo spessore del letto di appoggio deve essere di almeno $(10 + 1/10 D)$ cm. Il materiale deve essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 mm e deve contenere meno del 12% di fino (composto da particelle inferiori a 0,08 mm); deve essere costipato con attrezzi adatti prima della posa della tubazione e, naturalmente, accuratamente livellato. E' essenziale che il letto non sia molto rigido e che offra al tubo un sostegno buono e uniformemente distribuito.

Per quanto riguarda il rinfiacco della tubazione, la funzione da esso espletata, la natura delle terre con cui può essere realizzato ed il grado di costipazione cui dette terre debbono essere assoggettate, occorre tenere presente quanto segue:

la ripartizione delle pressioni del terreno lungo il perimetro della tubazione dipende dalla interazione fra tubo e terreno. Una tubazione di polietilene, la cui rigidità si esprime col rapporto tra lo spessore s della parete e il diametro medio D , tende sotto carico a deformarsi nei limiti consentiti dal valore s/D e quindi dall'interazione col terreno circostante, fino al raggiungimento di una situazione di equilibrio tra i carichi e le reazioni. Perché la deformazione (la riduzione cioè del diametro verticale in rapporto al suo valore originario) non passi i limiti ammissibili (5%) per il mantenimento della stabilità dimensionale dalla sezione del tubo e perché non si verifichino sollecitazioni eccedenti le possibilità di resistenza del materiale, occorre che il terreno circostante il tubo sia ben costipato onde a poter offrire al tubo stesso un sostegno adeguato ed avere anzi il ruolo di elemento costruttivo.

Per ottenere quindi dal rinfianco un risultato soddisfacente si devono impiegare materiali perfettamente costipabili, per es. sabbia fino ad un'altezza di 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo;

il costipamento del riempimento che avvolge il tubo dovrà essere uniforme e raggiungere il 90% del valore ottimale che la prova di penetrazione di Proctor modificata.

Il rinfianco con terreni, quali quelli di natura organica, torbosi, melmosi, argillosi ecc., deve essere proibito perché detti terreni non sono costipabili a causa del loro alto contenuto d'acqua; esso potrà essere consentito, in via eccezionale, solo se saranno prescritte speciali modalità di posa o maggiori spessori.

Il rinterro intorno al tubo deve essere effettuato apportando in un primo tempo il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e quindi spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala, e costipandolo a mano o con idonei compattori leggeri meccanici (stando bene attenti a non spostare e a non danneggiare il tubo). Dopo aver eseguito questo costipamento si riempie la trincea con lo stesso materiale fino a 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo e si costipa l'intero riempimento esclusivamente sulle parti laterali della trincea, al di fuori cioè della zona occupata del tubo.

Un riempimento cattivo e non uniforme intorno al tubo influenza la deformazione del tubo stesso in modo inverso al valore del rapporto s/D ed in modo più pronunciato nei tubi sotto rinterro inferiore a $1 \div 1,50$ m.

Il riempimento della restante altezza della trincea fino al piano di campagna può essere effettuato con lo stesso materiale di scavo (sempre che non si tratti di torbe, fanghi e materie organiche od anche di argille o di limo) spurgato di elementi superiori a 100 mm e di residui animali e vegetali. La serie di spessori dei tubi della classe base è stata scelta in previsione di un terreno di riempimento abbastanza cattivo (caratterizzato da un peso specifico di $2,1 \text{ t/m}^3$ e da un angolo di attrito di $22,5^\circ$) che comporta nel tubo notevoli sollecitazioni, ma ovviamente comprese nei limiti di carico di sicurezza del materiale.

Il riempimento deve essere effettuato a strati successivi dello spessore massimo di 30 cm, che debbono essere costipati (a mano, con pigiatoi piatti, o con apparecchi di costipazione meccanici leggeri) almeno fino ad 1 metro di copertura sul vertice della tubazione, l'uno dopo l'altro, in modo che la densità della terra in sito raggiunga, a costipazione effettuata, il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Durante le operazioni di rinterro e di costipazione bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

Inizio del riempimento

Il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito, su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna.

Il riempimento si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata. Si procederà sempre a zone di 20÷30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive e verrà seguito contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15÷20 cm sul tubo) nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata.

Si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Una delle estremità della tratta di condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5÷6 m dal pezzo stesso.

5.1.5 Tubazioni di scarico in PE all'interno di fabbricati

Tubazioni di scarico in polietilene per la formazione delle colonne di scarico e ventilazione, il collegamento dei vari servizi e delle pilette alle colonne di scarico, la formazione di collettori orizzontali fino all'esterno dell'edificio (fino al primo pozzetto), la formazione dei collettori e delle colonne di scarico per l'impianto di riscaldamento e di quello antincendio. La tubazione è comprensiva di isolamento acustico delle colonne di scarico mediante avvolgimento delle stesse con materassino in lana di vetro idrorepellente, trattato con resine termoindurenti ed idoneamente ancorato alle tubazioni, avente le seguenti caratteristiche:

- densità' 11 kg/m³;
- autoestinguenza a norma di legge. E' vietata la saldatura fra materiali di diversa produzione. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per pezzi speciali, ispezioni, bracciali di supporto posti ad una distanza massima di 15 diametri nei tratti verticali e di 10 in quelli orizzontali, zanche di ancoraggio, saldature elettriche e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. diametro 110 mm

5.1.6 Tubazioni di scarico interrate

Materiali

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di PVC faranno riferimento alla norma UNI EN 1329-1.

La raccorderia per questi tipi di tubazione sarà conforme alle Norme UNI 7448 e successive. I sistemi di giunzione saranno dei seguenti tipi:

- di tipo rigido:
- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare;
- con manicotti a doppio bicchiere;

di tipo elastico:

- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastometrica;

- con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastometrica;

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista lo riterrà opportuno. In questi casi avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione a intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

Posa in opera

In seguito vengono evidenziati gli aspetti principali della posa in opera delle tubazioni di PVC per fognature, senza entrare nel merito di come effettuare gli scavi, i movimenti di terra e in generale del modo migliore per organizzare il cantiere.

Il capitolo è suddiviso in diverse voci nelle quali, alla luce di quanto sopra, si precisano invece i requisiti fondamentali da rispettare nella posa in opera e l'importanza che essi assumono nel dimensionamento della tubazione.

Classifica degli scavi

In sede di progetto, il tipo di scavo da realizzare è strettamente connesso alla valutazione del carico, al tipo di terreno, alla squadra di operai che si intende utilizzare. In sede esecutiva quindi è essenziale la corrispondenza scrupolosa tra disegno ed effettiva realizzazione.

Si riporta di seguito una classificazione in base agli elementi geometrici degli scavi normalmente utilizzati, evidenziandone le caratteristiche applicative.

Trincea stretta. E' la migliore sistemazione nella quale collocare un tubo in PVC, in quanto viene alleggerito del carico sovrastante, riuscendo a trasmettere parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto è sottoposto.

Trincea larga. Il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Per questo motivo, in fase di progettazione, si consiglia di partire, per questioni di sicurezza, da questa ipotesi.

Terrapieno (posizione positiva). La sommità del tubo sporge sul livello naturale del terreno. L'assenza di fianchi, anche naturali, nello scavo ed il relativo cedimento del terreno, impediscono normalmente la possibilità di impiegare questo metodo nel caso di carichi pesanti.

Terrapieno (posizione negativa). La tubazione è sistemata ad un livello inferiore a quello naturale del terreno. A motivo di una frizione piuttosto modesta in atto tra il materiale di riempimento sistemato a terrapieno ed i fianchi naturali dello scavo, il tubo può sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nelle sistemazioni a trincea stretta ed a trincea larga.

Profondità della trincea

La profondità della trincea è determinata dalla pendenza da imporre alla tubazione e/o alla protezione che si intende fornire alla medesima. La profondità, in generale, deve essere maggiore di entrambi i seguenti valori:

$$H > 1,0 \text{ m e } > 1,5 D$$

per tubi sotto traffico stradale o sotto terrapieno.

Negli altri casi sarà:

$$H > 0,5 \text{ m e } > 1,5 D$$

Non possono essere comunque utilizzati tubi del tipo UNI 302/2 per $H < 0,8$ m.

La larghezza minima del fondo è di norma:

$B = D + 0,5$ m (per $D < 400$ mm) e $B = 2 D$ (per $D > 500$ mm)

Larghezza della trincea

E' determinata dalla profondità di posa e dal diametro della tubazione, dovendo essere tale da consentire la sistemazione del fondo, la congiunzione dei tubi e naturalmente l'agibilità del personale. In ogni caso la trincea è tanto più efficiente quanto minore è la sua larghezza.

Fondo della Trincea

E' costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.

Predisporre, alle prevedibili distanze, opportune nicchie per l'alloggiamento dei giunti, in modo che anche questi siano opportunamente supportati. In questa operazione si deve controllare la pendenza della tubazione.

Letto di posa

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. Il materiale adatto per il letto di posa e successivamente per il rinfilanco è quello indicato dal diagramma riportato e delimitato dall'area tratteggiata. In pratica il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro 10-15 mm oppure di sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm, Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

L'altezza minima del letto di posa è 0,10 m oppure $D/10$.

Posa del tubo

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre. I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso. Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

Riempimento

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della posa in opera. Infatti, trattandosi di tubazioni di PVC e quindi flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante in quanto il terreno, deformato dalla tubazione, reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Il materiale già usato per la costruzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfilanco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto (strati L1). Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfilanco L2 giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato L3

giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento (strati L4 ed L5) sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali.

Gli elementi con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite.

Le terre difficilmente comprimibili: torbose, argillose, ghiacciate, sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista. Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

5.1.7 Tubazioni multistrato Pex-Al-Pex

Descrizione: tubo multistrato in rotoli composto da uno strato esterno in polietilene reticolato con fascio elettronico, uno strato intermedio costituito da tubo in alluminio ed uno strato interno in polietilene reticolato, completo di raccordi e accessori.

Utilizzo: uso idrico sanitario e riscaldamento,.

Caratteristiche costruttive:

Il tubo dovrà avere le caratteristiche minime qui riportate:

- | | |
|--|---------------|
| • conduttività: | • 0.43 w/mk |
| • Coefficiente di dilatazione termica: | • 0.026 mm/mk |
| • temperatura d'esercizio: | • 0 – 70 °c |
| • temperatura di punta: | • 95°c |
| • pressione d'esercizio: | • 10 bar |

la fornitura comprende i prezzi speciali, gli ancoraggi, i supporti e tutti gli accessori.

norme di esecuzione e posa in opera

I raccordi saranno del tipo a pressione in ottone con guarnizioni di tenuta, da pressare con gli attrezzi previsti dal costruttore dei tubi.

La pressatura dei raccordi dovrà essere eseguita alla fine della posa dei tubi, per evitare possibili tensioni sulle giunzioni.

Se viene eseguita la posa aerea, la distanza dei supporti dovrà essere, in funzione del diametro, la seguente:

Ø 16 – 20 mm	1.0 m
Ø 26 mm	1.5 m
Ø 32 – 50 mm	2.0 m

Nella posa a pavimento le tubazioni devono essere fissate ad una distanza massima di 80 cm fra un fissaggio e l'altro. Prevedere un fissaggio 30 cm prima e 30 cm dopo ogni curva.

norme di misurazione

Misura delle tubazioni effettuata a metro lineare sui disegni come costruito, rilevando lo sviluppo lineare sull'asse delle tubazioni, includendo i pezzi speciali. non vengono calcolati gli sfridi

norme per il collaudo

Il fornitore, a propria cura e spese, dovrà comprovare che tutti i componenti siano di tipo approvato e siano stati sottoposti alle prove di accettazione atte a controllarne l'idoneità e la rispondenza alle prescrizioni, alle specifiche tecniche ed alle norme citate nei documenti contrattuali.

La committente si riserva di accertare la validità dei certificati di tali prove, come pure di accordare validità a prove non effettuate presso laboratori qualificati.

Tutti i componenti dovranno essere provati secondo la normativa citata nel testo e secondo quella sotto richiamata:

Tubazioni per acqua

Prova di pressione idraulica al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti.

Pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar.

Prova idraulica eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio per pressioni maggiori.

Mantenimento del sistema in pressione per 4 ore; durante tale periodo eseguire una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,3 bar per tutto il tempo stabilito.

dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, lavaggio accurato delle Tubazioni effettuato scaricando l'acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita.

Controllo finale dello stato di pulizia alla presenza della direzione lavori.

Riempimento dell'impianto effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

5.1.8 Tubazioni in PEAD per condotte in pressione

Descrizione: tubazioni in polietilene alta densità secondo norma uni 7611 pn 16 tipo 312 per acqua potabile in pressione per temperature fino a 60 °c nei vari diametri inclusi pezzi speciali giunzioni mediante saldatura o flangie o raccordi staffaggi e collari reggitubi zincati materiale di saldatura e di consumo

Utilizzo: trasporto acqua (uso idrico sanitario e antincendio) e gas metano con posa interrata.

Caratteristiche costruttive:

Le tubazioni in polietilene alta densità (pe), ricavate per estrusione devono corrispondere alle prescrizioni igienico sanitarie riportate nella circolare n°102/3990 del 02/12/1978

Le tubazioni dovranno essere individuate nella serie idonea sono del tipo PN10 per trasporto di acqua potabile e gas metano e PN16 per acqua antincendio.

La fornitura comprende i prezzi speciali, gli ancoraggi, i supporti e tutti gli accessori.

norme di esecuzione e posa in opera

Per la posa interrata delle tubazioni fare riferimento alla specifica tecnica relativa alle condotte di scarico. In aggiunta dovrà essere prevista la posa di idoneo nastro di segnalazione di colore giallo (per reti trasportanti gas) o blu (per reti trasportanti acqua). I nastri di segnalazione dovranno essere posati per tutta la lunghezza della tubazione in corrispondenza dell'asse e sopra lo strato di ricoprimento in sabbia.

Le giunzioni dovranno essere ottenute mediante sistemi conformi alle norme vigenti.

Giunzione per saldatura elettrica:

Giunzioni di tipo fisso, eseguibili su tubazioni già montate in opera.

La giunzione per saldatura elettrica dovrà essere eseguita con appositi elementi (manicotti, collari di presa o altro), forniti dalla stessa casa di produzione del tubo in pe-ad, contenenti una resistenza elettrica in cui i terminali sono collegabili ad una apparecchiatura che, mediante un dispositivo cronoregolatore, darà tensione a detta resistenza.

Le parti sulle quali dovrà essere applicato l'elemento elettrico saldante dovranno essere accuratamente sbavate, e dovrà essere asportata ogni possibile traccia di pellicole di ossidazione della superficie.

Dovrà essere curato che l'elemento elettrico scaldante risulti centrato rispetto alle estremità da scaldare; dopo la saldatura i terminali dalla resistenza elettrica dovranno essere tagliati.

il raffreddamento delle parti saldate dovrà avvenire in modo naturale.

Giunzione a flangia

Ove la giunzione debba essere prevista smontabile o per il collegamento di apparecchiature o simili, sulle teste dei tubi da congiungere dovranno essere saldati, mediante giunzione testa a testa, gli appositi pezzi speciali costituenti le flange.

La tenuta dovrà essere realizzata con l'interposizione di una guarnizione piatta.

Giunzione a manicotto scorrevole

Ove la giunzione dei tubi debba poter assorbire le dilatazioni termiche dei tubi, su una delle due estremità da congiungere (quella inferiore nel caso di tubi non orizzontali) dovrà essere saldato, mediante giunzione testa a testa, l'apposito bicchiere costituente il manicotto scorrevole.

Detto bicchiere dovrà essere marcato esternamente con l'indicazione della posizione che dovrà avere l'estremità del tubo da congiungere a seconda della temperatura di posa.

L'estremità del tubo da introdurre nel manicotto scorrevole, smussata, sbavata, pulita ed asciutta, dovrà essere spalmata uniformemente con l'apposito lubrificante di scorrimento fornito dalla ditta costruttrice i tubi di polietilene. l'estremità del tubo dovrà essere preventivamente segnata, in funzione della temperatura ambiente, per assicurarsi l'introduzione del manicotto della lunghezza necessaria come specificato dai manuali di installazione.

norme di misurazione

Misura delle tubazioni effettuata a metro lineare sui disegni come costruito, rilevando lo sviluppo lineare sull'asse delle tubazioni, includendo i pezzi speciali. non vengono calcolati gli sfridi

norme per il collaudo

Il fornitore, a propria cura e spese, dovrà comprovare che tutti i componenti siano di tipo approvato e siano stati sottoposti alle prove di accettazione atte a controllarne l'idoneità e la rispondenza alle prescrizioni, alle specifiche tecniche ed alle norme citate nei documenti contrattuali.

La committente si riserva di accertare la validità dei certificati di tali prove, come pure di accordare validità a prove non effettuate presso laboratori qualificati.

Tutti i componenti dovranno essere provati secondo la normativa citata nel testo e secondo quella sotto richiamata:

Tubazioni per acqua

Prova di pressione idraulica al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti.

Pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar.

Prova idraulica eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio per pressioni maggiori.

Mantenimento del sistema in pressione per 4 ore; durante tale periodo eseguire una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,3 bar per tutto il tempo stabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, lavaggio accurato delle tubazioni effettuato scaricando l'acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita.

Controllo finale dello stato di pulizia alla presenza della direzione lavori.

Riempimento dell'impianto effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

5.2 canalizzazioni

Canalizzazioni in lamiera

Le canalizzazioni in lamiera servono al convogliamento dell'aria trattata, dell'aria esterna e dell'aria di espulsione; oltre all'installazione delle canalizzazioni metalliche, saranno forniti ed installati gli accessori indicati sui disegni o comunque necessari per collegare tra loro tutte le apparecchiature di trattamento dell'aria, le prese dell'aria esterna, gli eventuali cassoni di contenimento, i pezzi speciali di raccordo ai diffusori ed alle bocchette di mandata e di ripresa, nonché tutti i collegamenti flessibili tra le aspirazioni e la mandata dei ventilatori e dei canali.

In corrispondenza all'attraversamento di pavimenti, solai, pareti o tramezzi, attorno alle canalizzazioni sarà prevista una guida fissa nella muratura che permetta il passaggio del canale; la guida sarà riempita poi con lana di roccia per impedire ponti acustici tra i singoli locali.

All'attraversamento di pareti tagliafuoco dovranno essere sempre installate serrande tagliafuoco di idonee caratteristiche, di tipo omologato.

Progetto costruttivo

La costruzione delle canalizzazioni sarà eseguita conformemente alle norme ASHRAE e SMACNA ed in modo da rispettare le specifiche tecniche che seguono, ove non diversamente specificato direttamente sui grafici di progetto.

Le canalizzazioni, i condotti di contenimento di batterie, filtri o ventilatori, le prese di aria esterna e di espulsione, le cappe di qualsiasi tipo saranno costruite in lamiera zincata con gli spessori, tipi di giunto e rinforzi, indicati nelle allegate tavole di progetto rispettivamente per canali a sezione rettangolare a bassa velocità (pressione) e per canali a sezione circolare.

Le lamiere avranno la zincatura su entrambi i lati; la zincatura avrà una consistenza totale di 215 g/mq di lamiera e verrà applicata secondo il metodo Sendzimir.

Le lamiere impiegate risponderanno alle norme UNI relative.

Canalizzazioni a sezione quadrangolare

Le canalizzazioni e quant'altro elencato al precedente paragrafo saranno costruite secondo quanto prescritto nella tabella seguente che riporta gli spessori, nonché i rinforzi previsti in funzione della dimensione massima del canale.

DIMENSIONI LATO MAGGIORE (mm)	SPESSORE DELLA Acciaio Zincato	LAMIERA Alluminio	RINFORZI Dimensioni dell' Angolare/Dist.
Fino a 300	6/10	8/10	
Da 350 a 450	8/10	10/10	
Da 500 a 750	8/10	10/10	25x25x3/1500
Da 800 a 1050	10/10		
Da 1100 a 1400	10/10		
Da 1450 a 1550	12/10		
Da 1600 a 2150	12/10		
Da 2200 a 2450	14/10		
Oltre 2500	14/10		

Gli angolari ed i ferri di rinforzo saranno zincati a caldo e potranno essere ancorati al canale mediante rivetti, bulloni, viti o saldatura a punti in modo da evitare le vibrazioni.

Ove necessario i canali saranno rinforzati mediante Croci di Sant'Andrea in modo da non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria.

I canali saranno dotati di curve tali da ridurre al minimo le perdite di carico; dove necessario, le curve saranno provviste di deflettori interni, secondo le indicazioni riportate nei disegni allegati.

I canali posti all'esterno dell'edificio, nonché quelli per i quali vi sono espresse indicazioni nei disegni allegati, saranno eseguiti con lamiera maggiorata di 2/10 rispetto ai valori di tav.1 e quindi protetti esternamente con doppia mano di bitume.

Anche i canali di estrazione dalle cappe delle cucine avranno uno spessore maggiorato di 2/10 rispetto ai valori di tav. 1 ed inoltre saranno completamente flangiati con profilati di acciaio zincati fissati al canale mediante rivettatura; fra i profilati sarà interposta una guarnizione che impedisca nel tempo la fuoriuscita di fumi e grassi.

Nelle posizioni indicate nei disegni saranno previste portine di ispezione per la pulizia in caso di necessità.

Canalizzazioni a sezione circolare

I canali a sezione circolare potranno essere costruiti così come indicato nella tabella seguente ove sono riportati gli spessori delle lamiere e le connessioni perimetrali da impiegare.

COSTRUZIONE DEI CANALI CIRCOLARI SPIROIDALI

DIAMETRO DEL CANALE	SPESSORE LAMIERA	CONGIUNZIONI (ove non specificamente indicato dal progetto per classi di tenuta speciale)
Fino a 200/250/350	6/10	Giunto a Nipplo Lungh. 50 mm.
450 - 650	8/10	Giunto a Nipplo Lungh. 50 mm.
700 - 900	10/10	Giunto a Nipplo Lungh. 50 mm.
950 - 1250	12/10	Giunto a Flangia con Angolare 40x40x3
1300 - 1500	14/10	Giunto a Flangia con Angolare 40x40x3
1550 - 2150	14/10	Giunto a Flangia con Angolare 40x40x3

Nella costruzione dei canali circolari la zincatura eventualmente bruciata verrà ripristinata con vernice "zinc coat".

Le curve ed i gomiti verranno costruiti ove possibile in maniera da risultare lisci (stampati) e di un solo pezzo con raggio uguale 1,5 volte il rispettivo diametro; le curve ed i gomiti a più pieghe verranno costruiti come segue:

Angolo	n. delle pieghe
fino a 36 g.	2
36-70 g.	3
70-90 g.	5

Per quanto riguarda la costruzione delle derivazioni e le riduzioni si rimanda alle prescrizioni ASHRAE.

Qualsiasi tipo di staffa, rinforzo o accessorio in profilato di ferro verrà zincato a caldo dopo la lavorazione.

norme di misurazione

Rilevazione sui disegni come costruito della lunghezza dei tronchi di canale a sezione costante misurati lungo l'asse includendo i pezzi speciali.

Calcolo delle superfici esterne di ogni singolo tronco.

Determinazione del peso moltiplicando le superfici esterne così calcolate per il peso unitario nominale delle lamiera in funzione dello spessore secondo norme UNI.

I prezzi unitari al kg dell'elenco riferiti al peso così calcolato compensano ogni onere e cioè: il costo del canale e dei pezzi speciali (curve, raccordi, derivazioni e simili), gli sfridi, i supporti di qualunque tipo, la mano d'opera diretta ed indiretta per la posa, i trasporti al cantiere, la movimentazione all'interno del cantiere, i ponteggi, i materiali accessori e di consumo, le assistenze e le opere murarie fatta eccezione per le sole predisposizioni riportate sui disegni di progetto.

norme per il collaudo

Esecuzione delle prove, a discrezione della d.l. secondo le prescrizioni smacna, prima della applicazione di eventuali rivestimenti isolanti.

Verifica della tenuta non richiesta per i canali a bassa velocità e bassa pressione.

costruzione e successiva installazione dei canali comunque tali da non determinare palesi perdite d'aria nelle normali condizioni di esercizio.

Prova dei canali di classe 4" wg per le reti a monte delle cassette di regolazione portata, eseguita a una pressione pari a quella statica massima resa disponibile dal ventilatore di mandata, aumentata del 25% e comunque non inferiore a 1000 pa.

L'esito è positivo se le perdite d'aria globali non sono superiori all' 1% della portata totale del sistema.

In reti di notevole estensione, la prova potrà avvenire su sezioni di impianto concordate con la d.l.

indipendentemente dall'esito della prova, eliminare eventuali perdite che siano fonti di rumorosità.

Installazione

Il percorso delle canalizzazioni è chiaramente indicato nelle planimetrie di progetto; nella fase di installazione si cercherà di rispettare il più possibile tale percorso, salvo eventuali diverse disposizioni da parte della Committente e/o della D.L. in conseguenza alle necessità che dovessero emergere lungo il corso dei lavori.

La procedura di installazione prevede che una volta sia stato verificato il corretto allineamento dello staffaggio e che non ci siano interferenze con altre opere, si proceda al montaggio dei canali sulle staffe ed alla loro congiunzione secondo quanto previsto nelle tavole allegate; i canali saranno quindi fissati alle staffe mediante viti autofilettanti, rivetti o bulloni che ne impediscano il distacco in condizioni di esercizio.

Per tutti i tipi di giunzione sarà assicurata la continuità metallica mediante treccia di rame munita di capicorda fissati al canale con bulloni o viti autofilettanti.

Ad installazione avvenuta si provvederà alla sigillatura dei canali ad evitare perdite di aria lungo il loro percorso.

I sigillanti a supporto liquido volatile, potranno essere impiegati unicamente per finiture o per sigillare giunzioni che presentino aperture di modesta entità.

I sigillanti semi solidi saranno applicati a spatola o mediante pistola a pressione possibilmente dall'interno dei canali di mandata (a pressione statica positiva) in modo che la pressione dell'aria tenda a spingere il materiale all'interno del giunto, mentre per la stessa ragione saranno applicati all'esterno dei canali di aspirazione (a pressione statica negativa); non saranno impiegati sigillanti semi solidi a base oleosa.

Nel caso di giunzioni flangiate si provvederà all'inserzione fra le flangie di guarnizioni di neoprene, o materiale plastico che saranno fissate alle flangie stesse mediante mastice adeguato.

Nell'unione dei canali alle apparecchiature occorrerà predisporre un giunto antivibrante in tela olona che renda completamente indipendente il canale dalla apparecchiatura.

In via indicativa, ma non esaustiva, sono a carico dell'appaltatore i seguenti oneri:

- disegni "come costruito" dei canali
- Tabelle di calcolo per la determinazione dei pesi
- Relazioni di calcolo per il dimensionamento dei canali
- Assistenza per l'esecuzione di tutte le prove di collaudo sia in corso d'opera sia ad impianto ultimato
- Operazioni di pulizia interna prima della messa in funzione con smontaggio e rimontaggio se necessario dei terminali ed eventuale applicazione di fondelli di chiusura sulle aperture

Qualora, durante le prove funzionali, dovessero verificarsi fenomeni di vibrazioni od in generale di trasmissione di rumore, l'Appaltatore dovrà provvedere alla risoluzione della problematica mediante modifica delle sezioni installate, senza che questo comporti oneri a carico della Committenza

Tutti gli staffaggi dovranno essere di tipo antisismico dimensionati secondo quanto prescritto dalle NTC2008 e s.m.i. I supporti per le tubazioni saranno realizzati utilizzando componenti di staffaggi prefabbricati di primari costruttori presenti sull'intero territorio nazionale; il dimensionamento degli staffaggi antisismici dovrà essere effettuato e firmato da tecnico abilitato e sottoposto ad approvazione della D.LL.

Accessori per taratura e verifica

In prossimità delle unità di trattamento aria e delle principali derivazioni dovranno essere realizzati fori chiusi da apposito tappo filettato su bocchettone connesso ermeticamente alla canalizzazione tali da permettere l'inserimento di sonda di tipo Pitot o termovelocimetrica per la misurazione delle portate di aria. I punti di ispezione dovranno essere facilmente accessibili, indicati da apposita segnaletica e riportati sui disegni as-built dell'impianto da redigere per la consegna al Committente.

La verifica dello stato di pulizia dei condotti e l'accesso ai medesimi per le operazioni di pulizia periodica sarà garantito da un sistema di portine di ispezione a tenuta debitamente segnalate in loco e sulle monografie a corredo impianto. Le portine di ispezione dovranno essere installate:

- Almeno una ogni 20m di tratto di canalizzazione rettilineo
- A monte ed a valle di apparecchiature installate a canale (serrande, batterie di post-riscaldamento, silenziatori, ventilatori ecc)
- A monte ed a valle delle apparecchiature principali (UTA, ventilatori estrattori)

Canali flessibili

Il collegamento delle canalizzazioni in lamiera alle apparecchiature di distribuzione terminale dell'aria potrà essere effettuato mediante canali flessibili in lamiera zincata,

spessore 6/10 di mm. di tipo spiralata, con graffatura elicoidale esterna e superficie liscia interna, aventi i diametri riportati sui disegni costruttivi.

Le coibentazioni sono realizzate con materassino di lana di vetro rivestito con carta kraft di alluminio retinata.

5.3 coibentazioni

Campo di applicazione

- Verranno coibentate:

Tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature contenenti acqua refrigerata e calda o vapore/condensa, comprese valvole e flange.

Tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature di cui si voglia evitare il congelamento quando la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di congelamento del fluido trasportato.

Tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature la cui temperatura di esercizio sia al di sotto della temperatura media atmosferica e su cui si voglia evitare la condensazione dell'umidità.

Le canalizzazioni di mandata aria a valle dei gruppi di condizionamento e quelle di ripresa.

Le canalizzazioni di espulsione facenti capo a recuperatori di calore, a monte dei medesimi.

Qualsiasi attacco di passerelle, scale, valvole di dreno, sfiato, scaricatori di condensa, filtri e tutte le tubazioni per cui si desidera evitare perdita di calore.

- Non verranno coibentati:

Le canalizzazioni per aria di espulsione non facenti capo a recuperatori di calore e quelle a valle dei medesimi, fatto salvo per diverse indicazioni riportate negli elaborati grafici di progetto

Le canalizzazioni di presa aria esterna in sottocentrali all'aperto.

Gonne, selle e gambe di supporto dei serbatoi caldi.

Generalità

L'isolamento coibente di tutte le tubazioni/canalizzazioni calde deve rispondere ai requisiti richiesti dal regolamento di esecuzione delle legge 9 gennaio 91 n°10 e D.P.R 412/93. Il rivestimento coibente deve essere eseguito solo dopo le prove di tenuta e l'approvazione della campionatura. Dovrà essere garantita la massima continuità dell'isolamento e della relativa barriera al vapore ed a tal scopo l'interasse di posa delle tubazioni/canalizzazioni e la tipologia dello staffaggio dovranno essere adeguatamente valutati in fase di esecuzione e sottoposti a campionatura.

In presenza di apparecchiature di sicurezza, targhe identificatrici, dispositivi di regolazione e misura, l'isolamento lascerà scoperte le sole superfici minime necessarie a garantire l'accessibilità e l'ispezionabilità.

norme di misurazione

L'isolamento verrà pagato al metro quadrato di materiale posto in opera, calcolato sul perimetro esterno della coppella e lungo l'asse della tubazione.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende oltre al materiale tutti gli accessori di completamento come indicato nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali, e tutti gli oneri di staffaggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale in oggetto.

norme per il collaudo

Sarà verificata la corretta posa in opera, lo spessore d'isolamento e la rispondenza alle specifiche di accettazione e qualità dei materiali.

Verranno controllate con particolare attenzione tutte le giunzioni

Materiali isolanti

5.3.1 Gomma sintetica

Le guaina o lastre sono in gomma sintetica quale prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di caucciù vinilico sintetico espanso (elastomero), per la coibentazione di tubazioni per riscaldamento, condizionamento, refrigerazione, avente conduttività termica utile dell'isolante a 40°C uguale o inferiore a 0,040 W/m°C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore ≥ 5000 , classe di reazione al fuoco secondo normativa di prevenzione incendi in funzione del luogo di installazione certificata secondo le disposizioni normative e con rilascio di dichiarazione di conformità.

Gli spessori dell' isolante dovranno essere conformi alla normativa tecnica vigente affinché, alle condizioni in cui si troverà ad operare, venga evitata la formazione di condensa.

5.3.2 Lana minerale

Il materiale di isolamento dei canali consisterà in lana di roccia, avente conduttività termica utile a 40°C uguale o inferiore a 0,040 W/m°C, classe di reazione al fuoco = A1 certificata secondo le disposizioni del EN 1350-1 per isolamento di conduttore. Gli spessori dell' isolante dovranno essere conformi alla normativa tecnica vigente affinché, alle condizioni in cui si troverà ad operare, venga evitata la formazione di condensa. Il prezzo è misurato in opera ed è pertanto comprensivo di pezzi speciali per la coibentazione di valvole, curve e raccordi, materiale di consumo e quant'altro occorre.

I prezzi unitari includono una maggiorazione per: coibentazione di raccorderia e pezzi speciali; adesivi e accessori vari di montaggio; sfridi.

5.3.3 Finitura esterna

In lamierino di alluminio

Dove previsto in progetto il materiale di finitura consisterà in lamierino di alluminio, titolo di purezza in Al 99,5% minimo di spessore 6/10 mm per tubazioni e di 8/10 per collettori, apparecchiature recipienti e serbatoi, 10/10 per scatole valvolame. Le suddette scatole devono essere di tipo apribile con agganci a scatto, come meglio precisato successivamente. Sui giunti longitudinali il lamierino sarà aggraffato e sovrapposto, lungo la circonferenza è sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm. Viti autofilettanti tipo Parker in acciaio inossidabile verranno impiegate per il fissaggio del lamierino.

Le giunzioni installate all'esterno dell'edificio avranno sigillatura con mastice siliconico a perfetta tenuta. La testa dei collettori di DN fino a 200 sarà conica, per diametri superiori,

come per i coperchi di serbatoi e tutte le altre superfici emisferiche, la finitura sarà a spicchi, emisferica anch'essa.

In laminato in PVC

Le giunzioni della lamina in P.V.C. devono essere eseguite mediante rivettatura o incollaggio e con adeguata sovrapposizione dei lembi; finitura delle testate con lamierino d'alluminio; contrassegni nei colori regolamentari mediante fasce adesive.

Il materiale impiegato dovrà essere PVC rigido liscio e lucido di spessore 0.35 mm, classe di reazione al fuoco secondo normativa di prevenzione incendi in funzione del luogo di installazione certificata secondo le disposizioni normative e con rilascio di dichiarazione di conformità.

5.3.4 Coibentazioni di apparecchiature e valvolame

Dovranno essere coibentati:

- tutti i pezzi speciali, incluse valvole, saracinesche, ritegni, filtri, ecc., i quali richiedono periodiche manutenzioni
- tutte le coclee delle elettropompe di circolazione
- tutti gli scambiatori di calore
- tutti i pezzi speciali

In questi casi si dovrà prevedere sui medesimi gusci in alluminio atti a contenere la coibentazione. I gusci saranno privi di vuoti, da riempire con isolante opportunamente sagomato, e realizzati in due metà con chiusura mediante cerniera a scatto facilmente smontabili. La coibentazione dovrà garantire la perfetta tenuta al vapore.

5.3.5 Coibentazione serbatoi per acqua calda

Descrizione: coibentazione serbatoi per acqua calda, con feltro in fibra di vetro

Caratteristiche costruttive:

Al fine di realizzare le coibentazioni sopraindicate verranno utilizzati materiali con le seguenti caratteristiche:

- Coibentazione con feltro in fibra di vetro trapuntato con filato di vetro su rete zincata spessore minimo fuori opera 80 mm;
- rivestimento esterno con lamierino di alluminio.

norme di esecuzione e posa in opera

Rivestimento esterno con lamierino di alluminio per i serbatoi e gli scambiatori di calore ad accumulo eseguito con le modalità indicate per le tubazioni ma con spessori dei lamierini non inferiori a 0.8 mm per i diametri sino a 1000 mm e 1 mm per i diametri superiori.

norme di misurazione

Misurazione a metro quadro valutata in base allo sviluppo della superficie esterna del serbatoio.

norme per il collaudo

Controllo a vista delle forniture

Controllo degli spessori

Controllo della corretta installazione

5.3.6 Coibentazione serbatoi per acqua fredda

Descrizione: coibentazione con feltro in fibra di vetro trapuntato con filato di vetro su rete zincata ma con spessore minimo fuori opera di 30 mm;

caratteristiche costruttive:

- Barriera al vapore realizzata con cartone catramato;
- Avvolgimento con rete zincata a triplice torsione;
- Rivestimento esterno con lamierino di alluminio.

norme di esecuzione e posa in opera

Rivestimento esterno con lamierino di alluminio per i serbatoi e gli scambiatori di calore ad accumulo eseguito con le modalità indicate per le tubazioni ma con spessori dei lamierini non inferiori a 0.8 mm per i diametri sino a 1000 mm e 1 mm per i diametri superiori.

norme di misurazione

Misurazione a metro quadro valutata in base allo sviluppo della superficie esterna del serbatoio.

norme per il collaudo

Controllo a vista delle forniture

Controllo degli spessori

Controllo della corretta installazione

5.3.7 Coibentazione canali d'aria

Descrizione: coibentazione canali d'aria con guaine elastomeriche a celle chiuse.

Caratteristiche costruttive:

tutte le canalizzazioni di mandata e di ripresa (queste ultime limitatamente ai tronchi ubicati in zone non riscaldate od esterne al fabbricato salvo indicazioni di progetto), saranno isolate mediante applicazione esterna di lastra isolante in gomma estrusa, in classe 1 di reazione al fuoco, conducibilità minima 0.036 w/mk, negli spessori di progetto e finitura in lamierino di alluminio spessore 0.6 mm se in vista esposta alle intemperie.

Caratteristiche tecniche dell'elastomero espanso a celle chiuse:

- conducibilità termica a 20°C: $\leq 0.04 \text{ w/m}^2\text{°C}$

- permeabilità al vapore: $\leq 75-10^{-15}$ kg/sm pa
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore: ≥ 2500
- classe di reazione al fuoco: 1

norme di esecuzione e posa in opera

Montaggio delle guaine elastometriche:

Incollaggio dell'isolante alla lamiera mediante l'uso di adesivo consigliato dalla casa fornitrice in corrispondenza di spigoli e giunzioni, protezione delle lastre con fasce di adeguata larghezza a garanzia della continuità dell'isolamento, sempre incollate con adesivi adeguati

verniciatura finale di protezione con vernice prescritta dalla casa costruttrice.

Finitura esterna con alluminio:

realizzazione di distanziatori con cornici in profili di lamiera zincata az, spessore minimo 8/10, larghezza non inferiore a 30 mm, rivettata al canale od interasse non superiore ad 1 m; applicazione sulla parete esterna del profilo di guarnizione autoadesiva a base di elastomeri espansi spessore minimo 5 mm, larghezza minima 50 mm per l'interruzione del ponte termico;

tramatura, bardatura e calandratura dei lamierini in modo che, a montaggio avvenuto, aderiscano il più possibile al profilo del corpo da isolare;

interruzioni del rivestimento accuratamente finite, protette con scossaline e sigillate accuratamente;

sovrapposizione e graffatura a maschio e femmina dei lamierini in corrispondenza dei giunti longitudinali;

giunti di chiusura, per le tubazioni montate all'esterno, sigillati con mastice siliconico a perfetta tenuta;

fissaggio con viti autofilettanti zincocromate o in acciaio inox, o con rivetti in lega di alluminio o acciaio inox;

distanza tra i punti di fissaggio non superiore a 250 mm; ogni tratto di lamiera, anche di dimensioni ridotte, deve essere interessato da almeno 2 fissaggi.

norme di misurazione

Il materiale verrà pagato al metro quadrato di superficie posto in opera, velette di chiusura comprese.

Il prezzo è da intendersi in opera e comprende oltre al materiale tutti gli accessori di completamento come indicato nelle specifiche di accettazione e qualità dei materiali, e tutti gli oneri di staffaggi, ponteggi e attrezzature necessarie alla messa in opera del materiale in oggetto.

norme per il collaudo

Controllo a vista delle forniture

Controllo degli spessori

5.4 VALVOLAME

Valvolame ed accessori per tubazioni

Qualità aziendale del costruttore

La Ditta costruttrice dovrà disporre della certificazione per la garanzia della qualità in accordo alla norma UNI-EN 29001 o documento equivalente prodotto da un istituto di certificazione secondo ISO 9001, BC5750, NFX50.131, o equivalente

Generalità

Si provvederà a completare le tubazioni ed il loro allacciamento alle apparecchiature con valvole, raccordi, ecc. secondo gli schemi allegati.

In ogni caso, anche se non espressamente indicato dai predetti schemi, ogni corpo scaldante condizionatore da ambiente o valvola motorizzata, sarà dotato di organi di intercettazione e/o regolazione.

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

Tutte le valvole saranno scelte per una pressione normale minima PN10, ove non diversamente specificato dal progetto.

Tutti gli organi di intercettazione e/o regolazione potranno essere sottoposti a prove di tenuta per il corpo (consistenti nell'assoggettarlo ad una pressione pari a 1,5 volte quella di esercizio) e per l'otturatore (consistente nel sottoporre alla pressione di esercizio la parte a monte dell'otturatore); in tutti e due i casi la prova risulterà positiva se per ventiquattro ore non si noteranno perdite apprezzabili.

Le valvole potranno avere corpo in bronzo o ottone per piccoli diametri (DN < 50 mm); il corpo sarà invece in ghisa per diametri superiori limitatamente a fluidi quali l'acqua, oli e gas freddi.

Per il vapore e l'acqua surriscaldata, le valvole avranno corpi in acciaio fuso al carbonio per piccoli diametri e in acciaio legato o ghisa sferoidale per diametri superiori.

Per piccoli diametri e comunque in impieghi non critici (bassa pressione e/o bassa temperatura) le valvole avranno il coperchio di tipo filettato o saldato; per dimensioni superiori e per servizi critici il coperchio sarà bullonato. In quest'ultimo caso la faccia della flangia di accoppiamento sarà a gradino e la guarnizione di tipo metallo/plasto.

Per i servizi moderati i seggi delle valvole potranno essere filettati; per valvole in bronzo ed acciaio i seggi saranno integrali.

Per valvole a saracinesca l'otturatore sarà del tipo a cuneo; solo per condizioni di esercizio moderate e per diametri superiori a 100 mm verrà fatto uso di valvole con otturatore a dischi.

Per le valvole di ritegno a battente l'otturatore sarà integrale.

Le valvole possono essere di vari tipi, con utilizzo tipo come sotto specificato, a meno di specifica prescrizione risultante dal progetto

Le valvole dovranno essere installate, ove possibile, su tratti orizzontali di tubazioni. la posizione dello stelo dovrà essere verticale alto, o inclinato a non più di 45° rispetto alla verticale con stelo in alto.

Qualora non fosse possibile quanto sopra, o ciò comportasse complicazioni di percorso delle tubazioni, può essere eseguita una installazione diversa su autorizzazione della direzione lavori dietro richiesta, tecnicamente supportata, del fornitore.

Tutto il valvolame filettato deve essere montato con bocchettone a tre pezzi, per permettere un agevole smontaggio.

Le leve o gli organi di manovra devono permettere manovre di chiusura o apertura senza danneggiare le coibentazioni.

Il valvolame può essere filettato solo sino al diametro 2"; per diametri superiori, va impiegato solamente valvolame flangiato.

sui collettori e sui serbatoi, se è già presente valvolame a flangia di altre misure, va usato Valvolame flangiato anche per diametri minori.

Il valvolame dovrà essere installato secondo le modalità e con la dotazione degli accessori qui di seguito precisate:

- Quando il diametro delle valvole del componente utilizzato sia diverso da quello della tubazione o dell'attacco dell'apparecchiatura collegata, dovrà essere usato un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico di conicità non superiore a 15°;
- Il valvolame (o simile) flangiato verrà sempre fornito corredato di controflange, bulloni e guarnizioni; la bulloneria sarà generalmente, salvo specifiche indicazioni diverse, in acciaio zincato (inox per valvolame e/o tubazioni inox);
- Il valvolame (o simile) di tipo "wafer", cioè da montare fra flange, dovrà essere di tipo "LUG", ovvero tale da poter smontare, una volta chiusa la valvola, il componente intercettato, sia a monte che a valle;
- Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle valvole gravino con il proprio peso sulle valvole stesse, quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dal valvolame;
- In caso di possibilità di gocciolamenti sopra il valvolame di tubazioni coibentate (ad esempio montate all'aperto), le valvole dovranno avere il volantino o la leva di manovra posizionati in modo tale che in corrispondenza di essi non si infiltri acqua entro la coibentazione (ad esempio il montaggio potrà avvenire con la leva o il volantino posizionati lateralmente o, se ciò comporta problemi di manovrabilità, inferiormente);
- Sui collettori le valvole dovranno essere installate in modo ordinato, con tutti gli assi di manovra allineati; lo stesso dicasi nel caso di valvole su una stessa macchina o su macchine eguali;
- Le valvole servocomandate dovranno essere montate in posizione tale che non vi sia rischio di gocciolamenti sopra il servocomando o i collegamenti elettrici.

norme per il collaudo

Tutte le tubazioni e il valvolame saranno collaudati sottoponendoli ad una pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar.

Per pressioni maggiori la prova idraulica è eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio.

Mantenimento del sistema in pressione per 4 ore; durante tale periodo eseguire una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,3 bar per tutto il tempo stabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, va eseguito un lavaggio accurato delle tubazioni effettuato scaricando l'acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita.

Il controllo finale dello stato di pulizia deve essere eseguito alla presenza della direzione lavori.

Il riempimento dell'impianto viene effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

Prova idraulica a caldo delle tubazioni di distribuzione di acqua calda sia in circuito chiuso sia di consumo con produzione centralizzata: prova per le tubazioni in circuito chiuso ad una temperatura pari alla temperatura massima di progetto. prova per le tubazioni di distribuzione di acqua calda di consumo dopo la messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua calda, alla pressione di esercizio, per non meno di due ore consecutive, ad un valore di temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C al massimo valore di temperatura raggiungibile nell'esercizio.

5.4.1 Valvole a farfalla

Saranno utilizzate in tutti i circuiti per i quali è prevista la sola intercettazione. In caso di utilizzo per circuiti antincendio, dovranno essere dotate di indicatore di posizione.

Di tipo wafer o full lug, saranno a doppia pressione di esercizio di 10 bar con temperatura di esercizio da -15°C a 130°C. Il corpo sarà in ghisa completo di base di fissaggio per organi di manovra secondo unificazione ISO; la farfalla, di forma lenticolare, sarà costruita senza appendici o spinotti e la centratura dell'asse di rotazione permetterà flusso bidirezionale. La sede di tenuta sarà in elastomero rimovibile EPDM; la leva di comando di tipo a cremagliera. Per i diametri dal DN 150 compreso in poi, se non diversamente specificato dal progetto, dovrà essere previsto un riduttore di comando con azionamento a volante.

5.4.2 Valvole a saracinesca

Saranno utilizzate in tutti i circuiti per i quali è prevista la sola intercettazione.

Di tipo in ghisa, flangiate PN 10, delle seguenti caratteristiche:

- corpo e cappello in ghisa GG 25
- stelo in acciaio inox AISI 416
- tenuta sull'albero in grafite esente da manutenzione
- tenuta tra il cappello ed il corpo in grafite
- tenuta a mezzo cuneo gommato.

5.4.3 Valvole a sfera

Saranno costruite con corpo in ottone ricavato da barra trafilata, sfera in acciaio inox oppure in ottone cromata a spessore, guarnizioni in PTFE leva in duralluminio plastificato, serie PN 10 minimo.

Detto tipo di valvola potrà essere impiegato per diametri dal 3/8" al 1" compreso. Per diametri superiori ad 1", le valvole a sfera saranno con corpo in acciaio al carbonio e, per diametri sopra 2" di tipo wafer, con attacco flangiato, sfera in acciaio inox, seggi in PTFE.

Le valvole a servizio di fluidi refrigerati, avranno asse leva prolungato, per permettere la coibentazione.

5.4.4 Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno del tipo a via diretta o a flusso avviato risponderanno alle caratteristiche costruttive appresso indicate:

a clapet PN10,16

Corpo e coperchio in ghisa GG25 chiusura di ghisa/perbunan, battente in ghisa GGG40 rivestito in perburan (NBR), sedi simmetriche da entrambi i lati.

Adatta per acque luride.

Pressione massima di esercizio 10,16 kg/cmq.

Temperatura massima di esercizio 80°C

a disco DISCO PN16

Corpo in ottone fino a DN 100 e in ghisa GG25 per diametri superiori

Temperatura massima di esercizio 260°C

a doppio clapet PN10/16

Corpo in ghisa GG25, battenti in inox, guarnizioni di BUNA-N perni e molle in acciaio inox

Temperatura massima di esercizio 120°C

a membrana PN10-16

Corpo in ghisa, membrana elastica per attutire gli effetti dovuti al colpo di ariete.

Pressione massima di esercizio 10,16 kg/cmq.

Temperatura massima di esercizio 70°C

tipo europa

Filettate, in bronzo pesante con molla in acciaio inox

di fondo

Con corpo in ghisa GG25 e succhieruola in lamiera forata

5.4.5 Valvole di sicurezza

Le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla.

Il corpo valvola potrà essere in ghisa o in bronzo a seconda del tipo di valvola impiegato.

In ogni caso saranno omologate INAIL.

Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi saranno ben visibili e saranno collegati mediante tubazioni in acciaio zincato al pozzetto di scarico.

5.4.6 Valvole di sfogo automatico dell'aria

Per norma lo sfogo dell'aria di sfiato sarà manuale, realizzato mediante barilotto di raccolta e valvola a sfera. Ove concordato con la D.L., in ciascuno punto alto delle tubazioni sarà installata una valvola di sfogo dell'aria; la valvola sarà di tipo a galleggiante in polipropilene completa di attacco filettato; ciascuna valvola sarà completa di maschio di esclusione.

Quelle per lo sfogo dell'aria dai radiatori saranno costruite con corpo e coperchio in ottone ricavato da barra trafilata, tenuta a spillo, dispositivo di manovra a cacciavite.

5.4.7 Flange

Le flange potranno essere dei seguenti due tipi:

A saldare per sovrapposizione, a tasca da saldare.

Le flange a tasca saranno impiegate per piccoli diametri (DN 50 mm), in circuiti di acqua calda fino a 95 °C o refrigerata.

La faccia di accoppiamento delle flange, sarà del tipo a gradino o a risalto con l'esclusione di quei casi dove l'attacco ad apparecchiature che abbiano bocchelli flangiati prefabbricati obblighi all'impiego di flange a faccia piana o ad anello.

5.4.8 Guarnizioni

Saranno usate guarnizioni del tipo piano non metallico con gomma sintetica ed altri eventuali leganti. Per le guarnizioni relative a linee fluidi potabili usare materiale certificato atossico. Non sono ammesse guarnizioni contenenti amianto.

5.4.9 Filtri

per acqua

Saranno del tipo a Y con corpo in ghisa (o in ottone), attacchi flangiati (o filettati) adatti per le temperature di esercizio previste.

L'elemento filettante sarà in lamiera di acciaio inossidabile 18/8 di spessore non inferiore a 0,5 mm forata con fori di diametro non superiore a 0,6 mm.

in bronzo

Filtri con attacchi filettati, in bronzo ad Y PN16, con elemento filtrante a rete in acciaio inossidabile, attacchi a manicotto filettati gas.

filtri con attacchi flangiati in ghisa ad y, PN 16, con elemento filtrante a rete in acciaio inossidabile 18/8, guarnizioni del coperchio in klingerite o materiale equivalente, tappo di spurgo sul coperchio, attacchi a flangia, completi di controflange, bulloni e guarnizioni.

norme di esecuzione e posa in opera

Esecuzione secondo le indicazioni della casa produttrice.

documentazione da fornire

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

Certificati di origine

Caratteristiche costruttive, dimensionali e funzionali dei componenti

norme di misurazione

Misurate a numero di unità fornite ed installate, complete di accessori e perfettamente funzionanti.

norme per il collaudo

Verifiche di tenuta e di funzionamento.

5.4.10 Valvole di taratura

Valvola di taratura con attacchi filettati per diametri fino a 2" avente le seguenti caratteristiche:

- corpo e coperchio in bronzo di fusione;
- asta in ottone OT58;
- tenuta verso l'esterno realizzata mediante bussola precompressa in amianto graffiato;
- volantino in acciaio verniciato;
- dispositivo per la lettura ed il blocco della posizione di taratura.

La valvola sarà comprensiva di sistema di preregolazione con bloccaggio di massima apertura, rubinetti per attacco al manometro differenziale e rubinetto di scarico.

Per diametri dal DN65 in poi verranno utilizzate valvole con attacchi flangiati aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo valvola in ghisa;
- coperchio e parti interne in "Ametal";
- bulloni di fissaggio in acciaio inox;
- volantino di manovra in alluminio;
- attacchi piezometrici;
- anello di tenuta degli alberi (O-Ring) in gomma EPDM;
- PN 16;
- blocco della posizione di taratura.

La valvola sarà comprensiva di sistema di preregolazione con bloccaggio di massima apertura, coppelle isolanti preformate e controflange.

5.4.11 Giunto antivibrante PN 10, compensatore in gomma PN16

Descrizione: giunti antivibranti PN 10 del tipo a spinta eliminata, corpo in gomma cilindrico in caucciù vulcanizzato contenuto tra flange in acciaio, completi di controflange e bulloni con rondelle elastiche.

Compensatori antivibranti in gomma PN 16 con canotto ad ondulazione sferica in neoprene rinforzato in nylon, flange in acciaio a norme uni, completi di controflange e bulloni e di limitatori di corsa con ammortizzatori, sino $\varnothing 1 \frac{1}{4}$ " ammessi attacchi filettati.

compensatori antivibranti assiali in acciaio e gomma PN 10 con giunti assiali adatti per assorbire piccoli movimenti e per interrompere la trasmissione dei rumori, soffietto di acciaio legato e flange di gomma epdm rinforzate, limitatore di corsa elastico, flange dimensionate e forate secondo norme uni con gradino di tenuta.

norme di esecuzione e posa in opera

ESECUZIONE secondo le indicazioni della casa produttrice.

Documentazione da fornire

in via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

Certificati di origine

Caratteristiche costruttive, dimensionali e funzionali dei componenti

norme di misurazione

Misurate a numero di unità fornite ed installate, complete di accessori e perfettamente funzionanti.

norme per il collaudo

Verifiche di tenuta, e di funzionamento.

5.5 vasi di espansione

Vaso d'espansione saldato, per impianti di riscaldamento. Marchiato CE. Attacco M. Corpo in acciaio.

Membrana a sacco in gomma sintetica SBR. Tmax d'esercizio 99°C.

I vasi di espansione sono di tipo a membrana con precarica di azoto.

Tutti i vasi pressurizzati risulteranno conformi alle Specificazioni tecniche del titolo II del D.M. 1.12.1975, ed alla circ. n. 32875 del 20.08.76 della A.N.C.C.

Ubicazione e collegamenti del vaso.

Il vaso di espansione chiuso sarà installato nel locale tecnico, a monte delle pompe di circolazione.

La tubazione di collegamento del vaso all'impianto sarà possibilmente ad andamento verticale; gli eventuali tratti orizzontali avranno pendenza almeno del 2% in modo che non si creino sacche di aria. Tale tubazione non avrà alcun organo di intercettazione, o sarà dotata di rubinetto a tre vie ISPESL.

Per lunghezze orizzontali superiori a 2 metri di diametro, in detto tratto, sarà opportunamente maggiorato.

Ciascun impianto di espansione del tipo a membrana, sarà con precarica di azoto e costruito in lamiera di acciaio ordinario di spessore adeguato alla pressione di bollo, secondo quanto richiesto dalle vigenti norme.

Per i vasi da 18 a 150 litri, che per le loro caratteristiche costruttive non sono soggetti al collaudo individuale INAIL, tuttavia ci si uniformerà al detto della raccolta R

La membrana potrà essere in gomma naturale o sintetica e le semicalotte, per pressioni di bollo inferiori a 5 Ate potranno essere assemblate meccanicamente mediante aggraffatura. Per pressioni di bollo di 6 Ate e superiori le due semicalotte saranno saldate.

Il vaso dovrà essere dotato di proprio supporto ed il suo peso non dovrà quindi gravare sulle tubazioni

Tutti i vasi anche quelli esenti da collaudo INAIL, saranno muniti di targa comprovante l'avvenuta prova idraulica..

Norme 'per il collaudo:

1. Collaudo meccanico in fabbrica in conformità alle norme ispesl;
2. Misura della pressione e del livello nel vaso a circuito caldo e freddo;
3. Controllo del funzionamento degli automatismi e del gruppo di riempimento.

5.6 Apparecchi di misurazione

Termometri a quadrante

I termometri da installare dovranno rispondere alle Norme UNI ed alle Norme vigenti in materia.

Essi dovranno essere del tipo a quadrante, completi di indice rosso con vite di fissaggio onde indicare il punto ottimale di lavoro e di temperatura dell'impianto.

I termometri dovranno essere del tipo ad immersione a quadrante, a dilatazione di liquido e vite di taratura; dovranno consentire la lettura con la precisione di 1°C per l'acqua calda e 0,5°C per l'acqua refrigerata.

I termometri per l'acqua saranno completi di manicotto e di pozzetto in ottone d'immersione, con la lunghezza minima di 100 mm; i termometri per l'aria saranno completi di flangia di fissaggio alla lamiera con il bulbo avente una lunghezza minima di 250 mm.

Il quadrante avrà diametro min. 100 mm.

Termometri a colonna

I termometri da installare dovranno rispondere alle norme uni ed alle norme vigenti in materia.

- termometri da tubazione a gambo radiale o posteriore tipo a bulbo e capillare a dilatazione di mercurio con custodia di ottone in tre pezzi campo 0-80 C, per l'acqua di torre, -20-+40 C per l'acqua refrigerata, 0-120°C per l'acqua calda; precisione 1°C

, completo di pozzetto in acciaio da saldare sul tubo (ø 100 mm).

- termometri da tubazione tipo a bulbo e capillare con custodia di ottone in tre pezzi atti per acqua surriscaldata (ø 100 mm).

- termometri da canale con lunghezza minima della sonda di 2 metri, scala 0÷40 °c (ø 100 mm).

I pozzetti termometrici da installare dovranno rispondere alle norme uni ed alle norme vigenti in materia. pozzetti termometrici flangiati (adatti per montaggio su tubazione coibentata) in aisi 316, PN 10 / 40 DN 25. il minimo diametro d del collettore sul quale installare un pozzetto è 3». qualora il collettore avesse un d inferiore, prevedere un tratto di linea allargata a d = 3». a meno di esigenze particolari, il pozzetto non deve essere posto su linee presentanti disuniformità, curve comprese, a distanze < di 10 d a monte e 3 d a valle del pozzetto. per riscontrare il corretto montaggio di ciascun pozzetto, eseguire verifiche secondo asme ptc 19.3.

Manometri

I manometri saranno standard a molla Bourdon precisione del 2% dal fondo scala. I manometri da installare dovranno rispondere alle norme uni ed alle norme vigenti in materia.

dovranno essere in cassa di acciaio stampato scatola cromata a bagno di glicerina, ø 100 mm, del tipo a molla di bourdon, ritarabile. la pressione di fondo scala dovrà essere compresa fra 1,5 e 2 volte il valore previsto per la grandezza da misurare. dovranno inoltre essere completi di indice rosso con vite di fissaggio onde indicare il punto ottimale di

lavoro e di pressione dell'impianto. la tolleranza massima sarà $\pm 3\%$; il quadrante di alluminio verniciato a fuoco, il perno sarà di ottone.

gli apparecchi dovranno essere completi a seconda dei casi di rubinetto a tre vie con flangetta di controllo e ricciolo antivibrante in rame, ovvero di rubinetto di tipo semplice

- manometri a quadrante diametro minimo 100 mm atti per acqua calda e refrigerata ($5\div 90^{\circ}\text{C}$), tipo a membrana con scala compresa tra meno 100% e più 100% della pressione di esercizio.

- manometri a quadrante c.p.d. per acqua surriscaldata. pressione max di esercizio 15 bar.

- manometri differenziali per aria e colonna di liquido colorato completi di collegamenti aria.

Gli indicatori di pressione dovranno essere installati che ne sia agevole la lettura.

5.7 elettropompe

Installazione

Se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, ogni pompa sarà munita di manometri per il controllo della prevalenza, valvole di intercettazione e di valvole di ritegno nonché di filtro sull'aspirazione. Le pompe saranno inoltre collocate in opera mediante idonei giunti antivibranti di connessione alle tubazioni, i giunti avranno lunghezza sufficiente e saranno di materiale flessibile.

Regolazione

Le elettropompe saranno di norma dotate di inverter di regolazione tipo elettronico a portata variabile installato direttamente sull'elettropompa; dovrà consentire il funzionamento a differenza di pressione costante o variabile (con riduzione della prevalenza fornita a base portate) e dovrà essere possibile commutare sul funzionamento a numero di giri costante.

Collaudo

Collaudo pompe secondo UNI ISO 2548.

5.7.1 Elettropompa elettronica a rotore bagnato

Pompa con rotore bagnato inline ad alta efficienza con motore EC e adattamento delle prestazioni elettronico. Impiegabile in tutte le applicazioni di riscaldamento, ventilazione e condizionamento.

Modi di regolazione:

- Dynamic Adapt plus (impostazione di fabbrica): adattamento di potenza autonomo senza valore di consegna di default manuale
- T-const (Temperatura costante)
- dT-const (differenza di temperatura costante)
- Multi-Flow Adaptation (sistema a più pompe)
- Q-const (Portata costante)
- Regolazione del punto più sfavorito
- PID (regolatore PID definita dall'utente)
- dp-c (pressione differenziale costante)
- dp-v (differenza variabile di pressione)
- n-const (Numero di giri costante)

Funzioni:

- Limitazione della mandata regolabile grazie alla funzione Qlimit (Qmin e Qmax)
- No-Flow Stop (spegnimento automatico della pompa)
- Funzione di aerazione per l'aerazione automatica del vano rotore
- Passaggio dal funzionamento per riscaldamento e raffreddamento (automatico o manuale)
- Registrazione quantità di calore/refrigerio separate
- Funzionamento a regime ridotto automatico
- Funzione di sbloccaggio automatica e motore con protezione integrale integrato

- Riconoscimento del funzionamento a secco
- Modi di funzionamento pompe doppie: Funzionamento principale/di riserva, funzionamento in parallelo (gestione della pompa doppia ottimizzata al miglior rendimento)

Versione:

- Possibilità di comunicazione analogica/digitale: SSM, SBM / 2 ingressi digitali / 2 ingressi analogici
- Segnalazione di blocco e di funzionamento, due relè d'allarme configurabili per la segnalazione di blocco e funzionamento
- Due ingressi per segnali analogici: 0 – 10 V, 2 – 10 V, 0 – 20 mA, 4 – 20 mA e PT1000
- Due ingressi digitali configurabili (Ext. OFF, Ext. Min, Ext. Max, riscaldamento/refrigerazione, sovraccarico manuale (sistema di automazione degli edifici sganciato), blocco funzionamento (blocco tastiera e configurazione di telecomando di protezione)
- Slot per moduli CIF Wilo con interfacce per sistema di automazione degli edifici GA (accessori opzionali: moduli CIF Modbus RTU, BACnet MS/TP)
- Display grafico a colori con impiego mediante livello di comando a un pulsante
- Gestione pompa doppia integrata (le pompe doppi e dispongono già di tutti i collegamenti necessari), per l'impiego di due pompe singole come una pompa doppia
- Gusci termoisolanti per il riscaldamento

Accessori:

Modulo per comunicazione con sistema di regolazione esterno per funzioni (per ogni in caso di pompa gemellare) di:

- On/off
- Allarmi e stato
- Variazione di velocità 1..10

Materiali

Corpo pompa: 5.1301, EN-GJL-250

Girante: PPS-GF40

Albero: 1.4028, X30Cr13

Materiale cuscinetto: Carbone impregnato di metallo

Dati motore

Indice di efficienza energetica IEE: $\leq 0,18$

Emissione disturbi elettromagnetici: EN 61800-3;2004+A1;2012 /residential area (C1)

Immunità alle interferenze: EN 61800-3;2004+A1;2012 /industrial environment (C2)

Alimentazione di rete: 1~230V/50 Hz

Velocità min.: 400 1/min

Velocità max.: 2350 1/min

Grado di protezione: IPX4D

Pressacavo: 5 x M16x1.5

5.8 apparecchi sanitari

I prodotti ceramici in fire-clay devono essere costituiti da una massa di forte spessore ricoperta da spesso strato di porcellana vetrificata a sua volta ricoperta da strato di smalto feldspatico calcareo o con cottura contemporanea a 1.300°C.

La superficie deve risultare brillante ed omogenea e resistente agli acidi. Ogni pezzo deve garantire lunga durata.

I prodotti ceramici in vetrochina bianca devono avere spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, non assorbimento (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e copertura a smalto durissimo e brillante di natura feldspatico-calcareo con cottura contemporanea a 1.300°C che assicuri una profonda compenetrazione dello smalto-massa e quindi la non cavillabilità. Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati.

Le apparecchiature previste in acciaio 18/8 devono essere in materiale inossidabile AISI 304, di forte spessore con finitura satinata.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone.

La sede del fissaggio di tali viti (sia a muro che a pavimento) dovrà essere costituita da tassello in ottone con foro filettato a spirale in ottone, murata nella costruzione (tipo "pitone") od altro sistema di assoluta garanzia con esclusione di tasselli in legno o di piombo di scarsa resistenza.

Le congiunzioni fra le rubinetterie cromate e le tubazioni dovranno essere fatte mediante appositi raccordi a premistoppa in ottone cromato.

Tutte le rubinetterie devono essere in ottone di tipo pesante con forte cromatura della parte in vista.

Il deposito di cromo deve essere fatto su un deposito elettrolitico di nichel, di spessore non inferiore a 10 micron.

Le superfici nichelate e cromate non devono risultare ruvide né per difetto di pulitura, né per intrusione di corpi estranei nei bagni galvanici di nichelatura e di cromatura, e devono risultare perfettamente speculari su tutta la parte visibile.

Le stesse prescrizioni valgono per tutte le parti richieste in ottone cromato.

Ogni bocca di erogazione deve essere dotata di aeratore rompigetto anticalcare.

Nel caso siano utilizzate pareti in cartongesso o simile, ogni apparecchio sanitario deve essere fissato ad apposite staffe in acciaio ancorate alle strutture di sostegno delle pareti stesse.

Lavabo

Lavabo in vetrochina bianca delle dimensioni 7 scelte dalla DL produzione alta qualità.

Completo di:

- sifone a bottiglia da 1" , piletta da 1" e di scarico automatico a pistone, rubinetteria come da progetto, tubi di prolungamento a parete con rosone, il tutto in ottone cromato del tipo pesante.

La fornitura si intende completa per dare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

Vaso

Vaso igienico a sedere in vetrochina bianca con scarico a pavimento o a parete

Completo di:

- collegamenti alle tubazioni di adduzione e di scarico dell'impianto idrico, completo di cassetta di scarico come da progetto o indicazioni DL, sedile in plastica pesante, anelli in gomma. Completo di accessori Viti e coprivi di fissaggio a pavimento.

La fornitura si intende completa per dare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

Vaso per disabili

Vaso igienico per disabili di tipo ergonomico, con apertura anteriore e coperchio, completo di canotto cromato con morsetto e rosone, braga di scarico in polietilene, pulsante con gancio a muro e tubo flessibile. a sedere in vetrochina bianca con scarico a pavimento o a parete. Completo di accessori viti e coprivi di fissaggio a pavimento.

La fornitura si intende completa per dare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

Accessori per WC disabili

Corrimano e montanti in acciaio con rivestimento plastico antiusura, diametro minimo 1", completi di piastre di applicazione a parete con tasselli ad espansione.

La fornitura si intende completa per dare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

Lavabo per disabili

Lavabo per disabili di tipo ergonomico antropometrico con appoggiagomiti antispruzzo, del tipo in P.R.F.V (vetroresina) con finitura superficiale in gel, funzionamento a rotazione orizzontale. Completo di accessori viti e coprivi di fissaggio.

La fornitura si intende completa per dare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante

5.9 terminali riscaldamento

5.9.1 pannelli radianti a pavimento

Costituiti, in quantità necessaria per dare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante, da:

*** pannello**

Pannello bugnato in polistirene sinterizzato con grafite, prodotto in conformità alla normativa UNI EN 13163, stampato in idrorepellenza a celle chiuse, di elevata resistenza meccanica, rivestito superficialmente con film plastico per protezione all'umidità e per maggiore resistenza alla deformazione da calpestio. Conducibilità termica 0.031 W/(m·K). Dotato di incastri sui quattro lati per un ottimale accoppiamento, superficie superiore sagomata con rialzi di 28 mm per l'alloggiamento dei tubi in polietilene reticolato Ø 17 mm ad interassi multipli di 8.3 cm. Dimensioni: 1161x663x30 mm.

*** tubo**

Ø 17-13 in polietilene reticolato ad alta densità, con barriera anti-ossigeno interposta tra la tubazione in PE-X e uno strato esterno in PE che garantisce la protezione durante le fasi di lavorazione in cantiere. Gli strati sono uniti tra loro da uno speciale collante. Prodotto in conformità alle normative DIN EN ISO 21003/2 o DIN EN ISO 15875/2 per tubo PE-Xc, DIN 16892 per tubo PE-Xa e DIN 4726 relativa alla permeabilità all'ossigeno. Il tutto a garanzia di reticolazione omogenea e permanentemente stabile senza rischio di discontinuità per il mantenimento delle caratteristiche nel tempo.

*** cornice perimetrale**

Cornice perimetrale con funzione di assorbimento delle dilatazioni del pavimento e isolamento termoacustico delle pareti. Realizzata in polietilene espanso a struttura cellulare al 100% chiusa, dotata di banda autoadesiva su un lato e di foglio in polietilene accoppiato per evitare infiltrazioni di malta tra cornice e pannello.

La cornice è dotata di pretagli per adattarla meglio all'altezza desiderata.

Spessore 5 mm, altezza 150 mm.

*** clip ad uncino**

in materiale plastico, per fissare il tubo sul pannello isolante.

*** clip di fissaggio**

in materiale plastico, per fissare la rete elettrosaldata antiritiro.

*** additivo superfluidificante**

a dosaggio modulabile per CLS, riduttore d'acqua, conferisce maggiore lavorabilità e compattezza all'impasto del massetto migliorandone le caratteristiche meccaniche e la conducibilità termica. Prodotto in conformità alle Norme EN 934-2, T 3.1 - 3.2. Dosaggio 3

l/m³.

*** Curve aperta**

Ø 17 in materiale plastico, con funzione di sostenere verticalmente i tubi in prossimità dei collettori e proteggerli da eventuali urti.

*** rete antiritiro in fogli**

in acciaio zincato con funzione antiritiro e rinforzo del massetto. Realizzata con filo Ø 2 mm. Dimensioni foglio: 1000x2000 mm.

*** Additivo per impianti di riscaldamento.**

Trattamento preventivo contro incrostazioni delle parti metalliche, applicabile anche in impianti con componenti in alluminio. Adatto a tutti gli impianti. Dosaggio al 2% sull'acqua dell'impianto.

5.9.2 collettori per pannelli radianti a pavimento

Composti da:

* Collettori Ø 1¼" in ottone per la distribuzione dei tubi nei locali; completi di valvole di intercettazione (predisposte per la testina elettrotermica), detentori micrometrici con individuazione dei locali, gruppi di sfiato e scarico impianto a sfera con portagomma e tappi, staffe disassate con gommini antivibranti per inserimento in armadietto o fissaggio a muro, raccordi per il tubo in polietilene 17-13.

* Coppia gruppi iniziali con pozzetti e termometri ad immersione (0-60°C) da installare su collettori andata e ritorno impianto

* Armadietto costruito in lamiera zincata, spessore 0,8 mm, piedini regolabili, altezza cm 70:74, dotato di rete metallica sullo schienale, falsi fori per entrate laterali, guide per coppia staffe disassate, coperchio di protezione per intonaci.

* Telaio e porta metallica bianca verniciata a polveri con serratura per armadietto. Spessore esterno 2 mm. Compresa vite per il fissaggio al corpo armadietto.

Dove previsto completi di:

* Attuatore per valvole di zona, costruzione corpo in nylon e fibra di vetro, accoppiamento valvola a baionetta, resistore PTC, forza motore 160-175 N, grado di protezione IP 54, tensione di alimentazione 230 V 50 Hz. Con micro di fine corsa libero da tensione da 3A 230 V

* Valvola di zona a 3 con corpo OT 58 UNI 5705-65 stampato a caldo, otturatore rivestito in gomma nitrile, albero in acciaio inox AISI 303 trattato Niploy, tenute NBR 70 sh PTFE grafitato ASBERIT. temperatura max del fluido 95 °C, pressione PN10, trafilamento nullo. La valvola è completa di bocchettoni.

* By-pass di taratura, costruzione corpo in OT 58 stampato a caldo, otturatore in NBR 70 Sh, tenute in NBR 70 Sh - PTFE - ASBERIT, temperature fluido tra 4 e 110 °C, pressione nominale 10 Bar

* Raccordo di by-pass costruito in rame e OT 58, Permette di collegare con facilità la valvola di zona a 3 vie con il by-pass di taratura montato sui collettori

5.9.3 radiatore tubolare in acciaio e accessori

Prodotto con tubi tondi in acciaio del diametro D. 25 mm e dello spessore 1.20 mm, collettori di sezione semiovale 40x30 e spessore 1.50 mm., stampato e saldato elettricamente ad elementi.

Radiatori sottoposti a procedimento di fosforizzazione, prima verniciatura a cataforesi e seconda con smalti a polveri epossidiche.

Pressione massima di esercizio: 12 bar

Temperatura massima ammessa: 95°C

Tali corpi scaldanti convettivi debbono essere sospesi dal pavimento fissati ai muri su adatte mensole e muniti di ogni accessorio.

Ogni corpo scaldante dovrà essere provvisto di valvola termostatica sulla mandata, di detentore sul ritorno e di valvolina manuale di sfogo aria.

L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle norme UNI 10202, 6514.

- Valvola termostatica

- a norma UNI 7942 "Prescrizioni e prove delle valvole termostatiche per radiatori".
- corpo valvola in ottone nichelato
- manopola per azionamento manuale graduata con posizione antigelo;
- regolatore con termosonda incorporata ad espansione di vapore caratterizzato da tempo morto, costante di tempo ed isteresi particolarmente ridotti corredati di calotta protettiva, antimanomissione infrangibile con anello di blocco a vite.
- stringitubo
- Pressione massima di esercizio: 3/8"- 1/2" 10 bar 3/4" 5 bar
- Pressione differenziale massima di tenuta: 1 bar
- Temperatura massima fluido: 100°C
- Campo di regolazione 6 - 29 °C
- Intervento antigelo: 6°C
- Banda proporzionale 2°C

- Sfiati manuali/automatici

A dischetti igroscopici a rapida essiccazione con corpo in ottone P-Cu Zn40 Pb2 cromato o in bronzo, manopola in Hostaform/vetro e tenuta sul filetto in teflon girabile e stringitubo. possibilità di funzionamento sia in manuale che in automatico attraverso il comando a volantino.

- **Valvole**

Corpo in ottone P-Cu Zn40 Pb2 cromato o in bronzo, manopola in Hostaform/vetro e tenuta sul filetto in teflon girabile e stringitubo
Termostattizzabile se richiesto

- **Detentore**

Corpo in ottone P-Cu Zn40 Pb2 cromato o in bronzo, manopola in Hostaform/vetro e tenuta sul filetto in teflon girabile e stringitubo.

- **Gusci antimanomissione**

Guscio antimanomissione ed antifurto per impieghi in locali pubblici.
Per comando termostatico

Le valvole dovranno essere del diametro e del tipo indicato negli elaborati di progetto.
La fornitura si intende completa per dare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante.

5.9.4 Collettori con cassetta di contenimento

Collettore complanare fuso monoblocco con attacchi bilaterali. Corpo in ottone.
Attacchi principali filettati F. Attacchi derivazioni 23 p. 1,5 M - Ø 18 mm.
Interasse principale 60 mm. Interasse derivazioni 40 mm. Pmax d'esercizio 10 bar. Campo di temperatura -10÷110°
Cassetta a filo muro, con telaio.
Per collettori complanari in lamiera zincata.
Profondità regolabile a 70, 90 o 110 mm.
Completa di staffa per fissaggio collettori.
I collettori saranno del diametro e del tipo indicato negli elaborati di progetto completi valvole di sfiato, valvole di intercettazione circuito primario e secondario, n°2 termometri da installare nel primario.
La fornitura si intende completa per dare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante.

5.9.5 Ventilconvettori

Struttura

Realizzata in lamiera di acciaio zincato di elevato spessore, isolata termicamente ed acusticamente con pannelli autoestinguenti di classe 1.

Batteria di scambio termico

Ad alta efficienza in tubo di rame ed alette in alluminio, e corredata di collettori in ottone e valvola di sfiato. Gli attacchi idraulici sono reversibili in fase di installazione.

Ventilatori

Centrifughi a doppia aspirazione, bilanciati staticamente e dinamicamente, sono realizzati in ABS antistatico con pale a profilo alare e moduli sfalsati. I ventilatori sono alloggiati in una coclea in ABS ad alta efficienza

Motore elettrico BLCD

Motore a magneti permanenti. L'unità è dotata di scheda inverter di controllo del motore, che permette un preciso settaggio della velocità di rotazione del motore (segnale di controllo 0-10 V).

Filtro aria

Filtro rigenerabile realizzato in polipropilene a nido d'ape, facilmente estraibile per le operazioni di manutenzione.

Installazione a parete con mobile

- Mobile di copertura Composto da un pannello in lamiera di acciaio verniciato; fiancate laterali, griglia di mandata (orientabile di 180°) e griglia di ripresa sono realizzate in ABS.
- Accessori:
 - o Valvola a tre vie (o due, come da progetto)
 - o Pannello di comando a bordo
 - o Bacinella raccolta condensa
 - o Zoccoli di sostegno

5.10 Componenti antincendio

5.10.1 Protezione attraversamento tubazioni

Protezione di attraversamento di tubazioni combustibili e tubazioni metalliche da locali aventi determinate caratteristiche di resistenza al fuoco.

Protezione tubazioni combustibili

Protezione di attraversamento di tubi combustibili realizzata tramite collari termoespandenti resistenti all'azione dell'acqua e degli agenti atmosferici, costituiti da un contenitore cilindrico in lamiera d'acciaio spessore mm 1 contenente laminato intumescente antincendio.

Resistenza e Reazione al fuoco.	Modalità costruttive	Diametri collari
REI 120 su parete; REI 120 su solaio	Collari termoespandenti da entrambi i lati della muratura (pareti) o sul lato inferiore (solai)	Da 50 mm a 160 mm

Protezione tubazioni metalliche coibentate

Protezione REI 120 di attraversamento di tubi metallici coibentati realizzata tramite nastro termoespandente, resistente all'umidità con caratteristiche di rigonfiare alla temperatura di 150 °C, di dimensioni nominali mm 100x4 e di lunghezza rapportata alla circonferenza dell'attraversamento (due avvolgimenti per qualsiasi diametro).

Protezione tubazioni metalliche

Protezione REI 120 di attraversamento di tubi metallici realizzata tramite nastro di fibre scelte e additivi di dimensioni nominali mm 100x10 e di lunghezza rapportata alla circonferenza dell'attraversamento.

5.10.2 Estintore portatile a polvere da 6 Kg

Norme di riferimento.

- UNI EN 3-5 1998.
- UNI EN 3-5 1987.
- UNI EN 3-1 1977.
- Conforme alla Direttiva 97/23/CE (PED): CE0036

Caratteristiche costruttive.

- Valvola ad otturazione con comando a leva o grilletto.

- Sicura contro le manovre accidentali e manometro di controllo.
- Manichetta e lancia di erogazione (per capacità maggiore di 3 kg).
- Supporto per applicazione a parete.
- Targa di identificazione applicata al corpo estintore.
- Cartello di segnalazione a parete.

Dati tecnici.

- Classi di incendi:.....34A 144 BC;
- Peso totale minimo:....9 Kg;
- Carica nominale:.....6 Kg;
- Agente estinguente:...polvere;
- Agente propellente:....Azoto;
- Press. d'esercizio a 20 °C: 1,4 MPa;
- Press. Collaudo dell'involucro: 3,5 Mpa;
- Altezza totale:592 mm;
- Larghezza totale:.....230 mm;
- Diametro dell'involucro: 160 mm;
- Temperatura limite di impiego: -20 °C + 60 °C;
- Tempo di scarica :....10 sec.;
- Valvola di sicurezza a molla: 22+/- 2 bar;

Deve essere di tipo approvato del Ministero dell'Interno secondo il DM 20 dicembre 1982 ed avere superato la prova di dielettricità. Gli estremi dell'approvazione devono apparire sulla targa.

5.10.3 Naspo DN25

Idrante antincendio UNI 25 su naspo, tubo semirigido UNI 9488 rivestito in resina poliuretanica antiabrasione e antimuffa colore rosso, pressione di esercizio 25 bar, pressione di scoppio 80 bar, cassetta da incasso o a parete e naspo in acciaio verniciato rosso RALL 3000, erogatore in ottone con lancia frazionatrice, portello portavetro in alluminio, lastra frangibile trasparente a rottura di sicurezza Safe Crash, dimensioni mm 650x700x270; conforme alla norma UNI EN 671/1.

5.10.4 Attacco Motopompa VVF UNI 70

Caratteristiche costruttive.

- cassetta in lamiera di acciaio, verniciata a fuoco, tipo pesante da esterno, con portello in alluminio trattato, con serratura e vetro frontale, dimensioni 90x50x40 cm;
- gruppo per attacco motopompa , flangiato, con attacchi UNI 70 per VV.F., completo di rubinetti idrante, saracinesca, valvola di ritegno, valvola di sicurezza, scarico, incluse controflange, bulloni, dadi e guarnizioni di tenuta.

L'attacco dovrà essere del tipo indicato negli elaborati di progetto.

La fornitura si intende completa per dare il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante.

5.11 sistema di regolazione

Obiettivo

Gli obiettivi che si vogliono raggiungere attraverso l'installazione di un sistema centralizzato di supervisione sono i seguenti:

Comfort e risparmio energetico tramite una regolazione precisa delle condizioni ambientali termigrometriche ottimizzando l'efficienza degli impianti tecnologici con la possibilità di impostazioni dei periodi di funzionamento delle varie porzioni d'impianto tramite orologi con calendari al fine di ottenere le condizioni ideali di funzionamento, oltre a fornire l'analisi dei consumi per poi attivare strategie di risparmio energetico;

Riduzione dei consumi elettrici ottimizzando le condizioni di illuminazione tramite la regolazione digitale dell'intensità luminosa e della relativa potenza assorbita, consentendo di attivare automaticamente variazioni d'intensità della luce artificiale aumentandone la percezione ottica negli ambienti oltre a fornire l'analisi dei consumi elettrici per poi attivare strategie mirate al risparmio energetico;

Protezione e salvaguardia delle persone e dei beni andando ad integrare tutti i vari sistemi di sicurezza quali rilevazione Incendio, Antintrusione, Controllo Accessi e Videosorveglianza;

Interoperabilità al sistema da più punti tramite PC dotati di un semplice browser di Internet (Windows Explorer, Mozilla Firefox, etc), senza cioè necessitare di software dedicati e preparazione specialistica.

Manutenzioni programmate e preventive di tutti gli apparati, rendendo possibile attraverso il monitoraggio continuo dello stato di funzionamento di ogni organo meccanico od elettrico, rilevandone gli eventuali guasti o malfunzionamenti e lo stato di usura del componente dell'impianto di preservarne il funzionamento ottimale. Il sistema dovrà per cui segnalare il limite del periodo di funzionamento oltre il quale si renderà necessaria una manutenzione del dispositivo o il numero di cicli di attivazione, consentendo così una corretta manutenzione preventiva al fine di non incorrere in situazioni di guasto imprevisto. I messaggi d'avviso per la manutenzione dovranno essere facilmente riconoscibili attraverso le potenzialità Multimediali generando in modo automatico l'invio per competenza di Email ed SMS verso il personale al momento reperibile.

Caratteristiche Generali

Tale sistema dovrà includere i principali standard tecnologici che caratterizzano le moderne soluzioni di Building Automation.

In particolare il sistema sarà caratterizzato dalle seguenti funzionalità:

Interoperabilità: tutte le apparecchiature dovranno utilizzare protocolli aperti (BACnet/IP per il livello di automazione e LON per l'automazione ambiente);

Connettività: tutte le stazioni di automazione dovranno utilizzare il protocollo di trasmissione TCP/IP e avere hanno un Web Server integrato a bordo;

Modularità: le funzionalità delle stazioni di automazione avranno una combinazione di ingressi/uscite universali integrati a bordo, può essere potenziata attraverso moduli locali che ampliano il numero di punti controllati;

Integrazione: tutte le eventuali apparecchiature di terzi che utilizzano i protocolli aperti BACnet e LON potranno essere direttamente integrate nel sistema proposto (per cui sia la Postazione Centrale che le stazioni di automazione dovranno essere dotate nativa mente dei driver di comunicazione adatti a tali protocolli). Eventuali altri protocolli (tipo Modbus, M-Bus, EIB/Konnex, etc) possono essere integrati attraverso opportuni Gateways facenti parte del sistema;

Interfaccia Utente: oltre alla interfaccia grafica evoluta della Postazione Centrale del sistema di supervisione il sistema dovrà consentire di avere, anche in periferia, una interfaccia Utente estremamente semplice ed intuitiva, per cui tutte le stazioni di automazione dovranno essere dotate di display o touchscreen grafico a colori su cui tutti i dati sono disponibili all'Utente (in funzione dei suoi diritti di accesso gestiti attraverso passwords) a mezzo di testi in chiaro liberamente impostabili. Oltre a ciò, grazie al Web server integrato a bordo di ciascuna stazione, i dati dovranno essere accessibili anche da un qualunque punto della rete dati attraverso normali PC dotati di un semplice browser di Internet senza cioè necessitare di software dedicati e preparazione specialistica e soprattutto, senza costi aggiuntivi.

5.11.1 Architettura di Sistema

Livello di supervisione.

Questo Livello sarà costituito da un qualunque Personal Computer, collegato direttamente o tramite rete Ethernet, alla Stazione di Automazione tramite un Internet Browser (Windows Explorer, Mozilla Firefox, etc) basato su piattaforma Microsoft Windows. Questo per permettere l'accesso da un qualunque punto della rete locale o remoto.

L'interfaccia Utente dovrà consentire agli operatori una modalità d'accesso grafica semplice ed intuitiva, protetta da password su più livelli di assegnazione. Da questa dovrà essere possibile navigare, visualizzare o interagire, con la Stazione di Automazione, a seconda delle proprie autorizzazioni verso tutti gli impianti collegati ad essa.

L'applicazione grafica dell'interfaccia utente, tramite una riproduzione di immagini grafiche degli impianti, dovrà consentire una facile gestione anche ad operatori con conoscenze impiantistiche e informatiche limitate.

Dall'interfaccia Utente dovrà essere possibile la visualizzazione di allarmi, stati e trend delle grandezze controllate ed esportarne i dati in file in formato .xlsx, senza l'aggiunta di altri software.

Il sistema dovrà allinearsi alla crescente esigenza del mercato di avere soluzioni “aperte” in grado di offrire la necessaria flessibilità per la realizzazione di strutture di sistema complesse ed integrate e di non vincolare la committenza ad un singolo costruttore.

In particolare il sistema dovrà essere conforme alla norma ISO EN16484 - Building automation and control systems (BACS):

Part 1 – Project specification and implementation

Part 2 – Hardware

Part 3 – Functions

Part 5 – Data communication and protocol

Part 6 – Data communication conformance testing

La Parte 5 definisce il protocollo di comunicazione (BACnet) per l'integrazione di sistemi di diversi fornitori e di sistemi non HVAC, mentre la Parte 6 definisce le procedure di test richieste per l'interoperabilità tra sistemi con protocollo BACnet (certificazione BTL – BACnet Testing Laboratories). Sul piano pratico ne deriva che un sistema con i requisiti suddetti rappresenta certamente l'attuale stato dell'arte ed offre di conseguenza il più lungo ciclo di vita. La piena rispondenza a questi criteri, così come la certificazione BTL dei prodotti del sistema, rendono la soluzione proposta perfettamente allineata a queste esigenze, dando piena garanzia di integrabilità con il resto della sistemistica presente sul mercato lasciando al committente libera scelta per eventuali successivi ampliamenti impiantistici e/o funzionali.

Livello di automazione

Questo livello sarà costituito dalle stazioni di automazione (controllori) su cui sono residenti i programmi di gestione dedicati al controllo degli impianti (punti dati) ad essi collegati. Tali controllori sono caratterizzati da:

- protocollo standard di comunicazione BACnet (tutti i controllori dovranno essere BACnet nativi) e certificate BTL (BACnet Testing Laboratories) a garanzia della completa rispondenza alle specifiche di protocollo;
- protocollo di trasmissione TCP/IP su rete Ethernet;
- Web server integrato a bordo;
- interfaccia Utente grafica costituita da touchscreen grafico a colori (possibilità di gestione e lettura locale dei dati attraverso testi in chiaro dedicati ed immagini grafiche dinamiche degli impianti controllati;
- dove richiesto i controllori saranno dotati di driver LON per l'integrazione diretta del Bus di campo dedicato agli impianti a terminali (Fancoils, VAV, Controllo Luci, interfacciamento sistemi di terzi, etc);

- dove richiesto i controllori saranno dotati di modulo di interfacciamento con M-Bus per l'integrazione diretta, in via seriale, dei Contatori di energia termica e dei contabilizzatori di portata per consentire di rilevare i dati di consumo, in loco senza la stesura di Bus ulteriori, direttamente da apparecchiature certificate allo scopo (certificazione MID);
- possibilità di utilizzo del sistema per la gestione di tutti gli impianti tecnici (tipicamente impianti meccanici, elettrici e della sicurezza), tale gestione può essere realizzata sia attraverso l'acquisizione di punti fisici, sia attraverso l'integrazione seriale di eventuali apparecchiature dotate di comunicazione (ad esempio: controlli di bordo macchina, interruttori di potenza, multimetri, etc), in quest'ultimo caso è necessario che il protocollo di comunicazione da esse utilizzato non sia proprietario;

Queste caratteristiche sono richieste per avere vantaggi tecnologici in termini di comunicazione, connettività ed interoperabilità ed offrire le maggiori garanzie dal punto di vista della salvaguardia dell'investimento, specie alla luce della successiva gestione dell'impianto.

A tale proposito si specifica:

- gli standard di comunicazione BACnet e LON sono specificatamente dedicati al settore della Building Automation e rappresentano la tecnologia più evoluta presente sul mercato;
- la trasmissione e la gestione dati è altamente performante in virtù delle caratteristiche intrinseche di una rete Ethernet strutturata;
- oltre all'interfaccia Utente grafica integrata che consente l'accesso locale a tutti i punti gestiti dal sistema, da ogni punto della rete sarà anche possibile connettersi a tutto il sistema tramite PC dotati di un semplice browser di Internet (Windows Explorer, Mozilla Firefox, etc), senza cioè necessitare di software dedicati e preparazione specialistica;
- l'eventuale connessione della rete locale ad Internet può consentire una gestione remota senza costi aggiuntivi;
- la configurazione TCP/IP – Ethernet rappresentando uno standard riconosciuto e consolidato del mercato sia in campo elettronico (apparecchiature) che nelle telecomunicazioni, consentirà al sistema di sfruttare buona parte della tecnologia esistente in questi settori e, soprattutto, di essere adeguato ed aperto anche a quanto potrà essere disponibile sul mercato nel prossimo futuro.

Livello di campo

Fanno parte di questo livello tutte le apparecchiature dedicate alla gestione distribuita degli impianti, quali Fancoils, cassette VAV, controllo Illuminazione, eventuali elementi di campo, etc. Le apparecchiature dedicate al controllo del comfort ambientale sono caratterizzate da:

- protocollo standard di comunicazione LON (linea technolon®);
- certificazione eu.bac (European Building Automation and Controls Association) che ne attesta, in termini di efficienza energetica, la rispondenza alla direttiva europea EPBD (European Performance of Buildings Directive).

Stazioni di Automazione

“SAT” Stazione di automazione per impianti meccanici con Touchscreen

Stazione di Automazione specificamente progettata per applicazioni di Riscaldamento, Ventilazione e Condizionamento dell'Aria (HVAC) nonché di refrigerazione commerciale, quali scambiatori refrigeranti e roof top, unità monoblocco di condizionamento dell'aria da interno, unità per il trattamento dell'aria (UTA) e così via.

Ogni Stazione di Automazione sarà completamente e liberamente programmabile e configurabile, per poter ricoprire tutte le applicazioni HVAC e di refrigerazione a livello commerciale.

Ogni Stazione di Automazione funzionerà come regolatore autonomo e tutte le funzioni di regolazione sono garantite indipendentemente dal funzionamento della comunicazione con il relativo supervisore, inoltre ogni dovrà essere dotata di un display Touchscreen incorporato, che permetterà all'operatore l'accesso a tutte le informazioni inerenti la regolazione (temperatura, set-point, etc). Dovrà inoltre avere la possibilità di avere l'accesso alle altre Stazioni di Automazioni collegate tramite Ethernet con protocollo Bacnet/IP.

Il Touchscreen integrato dovrà avere un uso intuitivo definito dall'utente attraverso strutture dell'impianto personalizzate, testi in chiaro specifici del cliente possibili per ogni parametro, collegamento diretto dei segnali di ingresso e di uscita

La Stazione di Automazione avrà funzioni PLC libere e come macro fisse (oggetti hardware), oggetti software per l'incremento dell'efficienza e dell'ottimizzazione energetica, programmi settimanali e annuali e orologio con batteria tampone.

La Stazione di Automazione avrà la Telegestione integrata tramite PC con browser senza software ausiliare, con comunicazione BACnet nativa secondo DIN EN ISO 16484-5, dovrà inoltre poter gestire fino a 99 altre stazioni di automazione con scambio dati bidirezionale

La Stazione di Automazione dovrà avere l'accesso completo all'intero sistema di automazione da ogni centralina di automazione allacciata (Remote Control) senza apparecchio ausiliario.

Ogni Sottostazione di Automazione dovrà avere 2 porte bus con protocollo CAN commutabili fra bus da quadro e bus di campo per l'allacciamento di rispettivamente di un massimo 16 moduli d'espansione da quadro e 63 da campo. La lunghezza minima del Bus da quadro sarà 200m, mentre per quello di campo 2000m.

Su richiesta dovrà essere prevista una porta LON FTT10 a 78 kBit/s per l'interfacciamento di altre sottostazioni.

Al loro interno avranno una memoria per allarmi, protocollo degli eventi con data e ora, memorizzazione dei messaggi in entrata e in uscita. Un'altra memoria sarà dedicata ai dati trend per massimo 20.000 punti. Il sistema operativo dovrà essere Embedded Linux per un impiego stabile e di provata efficacia.

Dati tecnici

Le sottostazioni di automazione dovranno permettere il collegamento 56 tra ingressi ed uscite universali fisiche, tra cui:

32 IB / UD commutabili, di cui 8 IB (da K1 a K8) per il conteggio di impulsi fino a 80 Hz
UD: uscita transistor contatto pulito a 0 V = 24 V DC; 50 mA.

24 IA / UA commutabili

tipo sonda (IA)

Campo valori e unità	
0..10 V	0 ..100%
KP10; KP250	-50 ..+150 °C
Pt100; PT1000	-100..+850 °C
Ni100	-50..+150 °C
Ni1000 (DIN)	-50..+150 °C
Ni1000 (L&G)	-50..+150 °C
NTC 1,8K; NTC 5K	-50..+150 °C
NTC 10K	-40..+150 °C
NTC 20K	-50..+150 °C
NTC 10KPRE	-30..+150 °C

Tipo uscita (UA)

0..10 Vdc a 2,5 mA tensione ausiliare separata (morsetto 16) 10 Vcc; 20 mA per l'allacciamento di trasduttori di valore nominale.

“MEL” Moduli d’Espansione

La capacità ingressi/uscite della Stazione di Automazione potrà essere estesa collegando fino a max sedici moduli d’espansione da quadro e 63 remoti aggiuntivi via Bus con protocollo CAN. Ogni modulo d’espansione dovrà avere internamente un’interfaccia CAN Bus.

Elenco tipologie dei moduli d’espansione da quadro

32 ingressi o uscite digitali;

64 ingressi o uscite digitali;

24 ingressi o uscite analogiche.

I moduli dovranno essere alimentati a 24Vca.

“MER” Moduli d’Espansione

La capacità ingressi/uscite della Stazione di Automazione potrà essere estesa collegando fino a max tre moduli via Bus con protocollo CAN. Ogni modulo d’espansione dovrà avere internamente un’interfaccia CAN Bus.

Elenco tipologie dei moduli d’espansione

8 ingressi digitali;

4 ingressi digitali;

4 uscite digitali;

3 ingressi e 1 uscita digitale;

12 ingressi e 4 uscita digitale;

6 ingressi o uscite universali e 4 uscite digitali;

4 ingressi analogici;

4 uscite analogiche;

4 ingressi e 4 uscite analogiche.

I moduli dovranno essere alimentati a 12Vcc.

5.11.2 Sistemi a di Contabilizzazione di Energia

“CC” Contabilizzatore di Calore

Il contabilizzatore di energia sarà un dispositivo elettronico a microprocessore che, collegato con sensori di temperatura e di volume, sarà in grado di misurare l'energia impiegata per il riscaldamento o il condizionamento degli ambienti ed il volume di acqua calda e fredda ad uso sanitario, di memorizzare i dati rilevati e renderli disponibili per la ripartizione dei costi (norma UNI EN 1434).

Il modulo a microprocessore sarà completo di interfaccia seriale MeterBus in grado di interfacciarsi direttamente sulle stazioni d'automazione a servizio della Centrale Termica, sfruttando un modulo d'espansione con questo protocollo di comunicazione. Non saranno pertanto necessarie unità periferiche di interfaccia dedicate, differenti bus o lo sviluppo protocolli.

Mediante la pressione di un tasto posto sul frontale dello strumento, sul display retroilluminato si visualizzeranno le seguenti informazioni:

LIVELLO 1

- Energia totale per riscaldamento o condizionamento in kWh o MWh
- Volume totale del fluido vettore in m³
- Temperatura di mandata in °C
- Temperatura di ritorno in °C
- Differenza di temperatura
- Volume totale acqua sanitaria calda
- Volume totale acqua sanitaria fredda

LIVELLO 2

- Potenza istantanea
- Portata istantanea
- Energia totale per riscaldamento o condizionamento in kWh o MWh
- Volume totale del fluido termovettore in m³
- Indirizzo di comunicazione BUS
- Timer allarmi
- Energia totale per riscaldamento al primo giorno del mese corrente
- Energia totale per condizionamento al primo giorno del mese corrente
- Volume totale acqua sanitaria calda al primo giorno del mese corrente
- Volume totale acqua sanitaria fredda al primo giorno del mese corrente

Il contabilizzatore sarà fornito in contenitore plastico IP 54, del tipo ad innesto sullo zoccolo/morsettiera, adatto per il montaggio a parete, alimentazione con tensione di rete 230 Vac/50 Hz, memoria permanente (RAM statica non volatile). Interfaccia trasmissione dati seriale RS485.

Le volumetriche dovranno essere a getto unico fino a portate di 2,5m³/h, da queste in poi saranno utilizzati dei getti multipli fino a portate di 10m³/hQ, da questo poi saranno utilizzati dei Woltman. I contabilizzatori di calore dovranno essere certificati MID 004, mentre quelli per l'acqua ad uso residenziale MID 001.

5.11.3 Elementi in Campo

Sonde di Temperatura

Il controllo della temperatura dell'aria e dell'acqua, negli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento, sarà effettuato mediante sonde aventi le sotto indicate caratteristiche.

Le sonde di temperatura potranno essere scelte tra i seguenti modelli:

- per montaggio in esterno;
- per montaggio su canale d'aria;
- per montaggio ad immersione su tubazione d'acqua;
- per montaggio in ambiente.

L'elemento sensibile:

KP10, 2,73 V a 0 °C, CT = 10 mV/K, per intervallo di temperatura -30..+150 °C, con campo di tolleranza ammesso in funzione della temperatura $\pm(0,15K + 0,0002 * T)$ in classe di qualità A secondo VDI 3512 e DIN EN 60751.

La custodia sarà in materiale plastico con grado di protezione IP 65 per quelle per montaggio in esterno, su canale o tubazione, IP 30 per quelle per montaggio in ambiente.

Per le sonde ad immersione per montaggio su tubazione saranno previsti dei pozzetti da immersione in rame o in acciaio inox in funzione dell'applicazione.

Per le sonde da canale e da immersione la lunghezza del sensore potrà essere selezionata tra le misure di seguito indicate in funzione delle applicazioni:

- lunghezza sensore 100 mm;
- lunghezza sensore 150 mm;
- lunghezza sensore 200 mm;
- lunghezza sensore 300 mm;
- lunghezza sensore 400 mm.

Le sonde per montaggio in ambiente saranno scelte tra i seguenti tipi:

- sensore semplice;
- sensore con manopola per variazione del setpoint;
- sensore con tasto di selezione e led modo di funzionamento;
- sensore con manopola per variazione del setpoint, tasto e led di selezione modo di funzionamento
- sensore con manopola con commutatore ON/OFF;
- sensore con manopola per variazione del setpoint e con commutatore ON/OFF;
- sensore con manopola con commutatore a 4 stadi;
- sensore con manopola per variazione del setpoint e con commutatore a 4 stadi;
- sensore con manopola per variazione del setpoint e con commutatore a 5 stadi.

Saranno possibile abbinare accessori per protezione atti vandalici e protezione antifurto.

Modulo di ambiente LON

Modulo di comando e controllo con Display Retroilluminato per la visualizzazione della temperatura ambiente e l'impostazione della data, ora e del programma settimanale. Tasti per il controllo presenza o presenza, selezione della velocità del ventilconvettore,

supplementari per la funzione della apertura o chiusura tende o tapparelle o per la dimmerizzazione Luci

La comunicazione dovrà avvenire mediante interfaccia LON FTT10 a 78 Kbit/s tramite morsetto a 4 fili. La configurazione dovrà venire effettuata da uno strumento di gestione di rete basato su LonWorks Network Services LNS3.

Il montaggio sarà a parete o su scatola da incasso tonda. La custodia sarà in materiale plastico con un grado di protezione IP30. L'alimentazione sarà 24Vac/CC - 1,5 VA - 0,65 W.

Il Modulo ambiente saranno scelto tra i seguenti tipi:

seniore con Display LCD e manopola per variazione del setpoint;

seniore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint e tasto presenza;

seniore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint e tasti per velocità ventilatore;

seniore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasti per velocità ventilatore e tasto presenza;

seniore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint e 2 tasti per comando luci veneziane;

seniore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasto presenza e 2 tasti per comando luci veneziane;

seniore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasti per velocità ventilatore e 2 tasti per comando luci veneziane;

seniore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasti per velocità ventilatore, tasto presenza e 2 tasti per comando luci veneziane;

seniore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint e 4 tasti per comando luci veneziane;

seniore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasto presenza e 4 tasti per comando luci veneziane;

seniore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasti per velocità ventilatore e 4 tasti per comando luci veneziane;

seniore con Display LCD, manopola per variazione del setpoint, tasti per velocità ventilatore, tasto presenza e 4 tasti per comando luci veneziane.

Sonde combinate di Umidità Relativa/Temperatura

Il controllo combinato di umidità relativa e temperatura dell'aria in impianti di ventilazione e condizionamento sarà effettuato mediante sonde aventi le sotto indicate caratteristiche.

Le sonde potranno essere scelte tra i seguenti modelli:

per montaggio su canale d'aria;

per montaggio in ambiente.

Elemento sensibile temperatura:

KP10, 2,73 V a 0 °C, CT = 10 mV/K, per intervallo di temperatura -30..+150 °C, con campo di tolleranza ammesso in funzione della temperatura $\pm(0,15K + 0,0002 * T)$ in classe di qualità A secondo VDI 3512 e DIN EN 60751.

Elemento sensibile umidità relativa:

sarà del tipo a polimero capacitivo completo di convertitore 0..10 Vcc lineare con campo di misura 0..100% UR. La precisione del sensore sarà di $\pm 3\%$ UR a 22°C.

L'alimentazione sarà 24Vca +/-10%, 0,5VAm_{max}. Per le sonde da canale la lunghezza del sensore potrà essere selezionata tra le misure di seguito indicate in funzione delle applicazioni:

lunghezza sensore 200 mm;
lunghezza sensore 300 mm;
lunghezza sensore 400 mm.

Il modello per canale aria avrà la scatola di contenimento in materiale plastico grigio chiaro, con entrata cavi M16 x 1,5 e morsetti a vite max. 1,5 mm² con un grado di protezione IP65.

Il modello per ambiente aria avrà la scatola di contenimento in materiale plastico grigio chiaro, con un grado di protezione IP30.

Sonde di Pressione per acqua

Il controllo della pressione in tubazioni d'acqua sarà effettuato mediante l'impiego di sonde aventi le caratteristiche sotto indicate.

L'elemento sensibile sarà a diaframma con elemento piezo-resistivo, camera in acciaio e convertitore 0÷10 Vcc - precisione +/- 1 % del campo di misura;

L'alimentazione sarà compresa fra i 18÷33Vcc (15 Vcc disponibile direttamente dal regolatore) oppure 24Vac +15%/-10%.

La massima sovrappressione di lavoro potrà raggiungere il 200% del campo di lavoro.

La custodia sarà completamente in alluminio con grado di protezione IP65.

Tutte le sonde saranno conformi alla direttiva CE (Direttiva ECM, 89 / 336 EEC) in accordo con gli standard EN 50081-1 e EN 50082-1.

Sonde di Pressione Differenziale per aria_

Il controllo della pressione o della pressione differenziale in impianti di ventilazione e condizionamento sarà effettuato mediante l'impiego di sonde aventi le caratteristiche sotto indicate.

L'elemento sensibile sarà a membrana, silicone bicomponente con convertitore 0÷10Vcc con alimentazione Vac ±15 %, 50..60 Hz, circa 2,5 VA.

I campi di pressione dovranno essere impostabili in due configurazioni:

0..100 Pa (0..1 mbar) pressione di sovraccarico 5 kPa (50 mbar), 0..300 Pa (0..3 mbar) pressione di sovraccarico 5 kPa (50 mbar) e 0..500 Pa (0..5 mbar) pressione di sovraccarico 5 kPa (100 mbar);

0..1 kPa (0..10 mbar) pressione di sovraccarico 10 kPa (100 mbar), 0..1,6 kPa (0..16 mbar) pressione di sovraccarico 10 kPa (100 mbar) e 0..2,5 kPa (0..25 mbar) pressione di sovraccarico 20 kPa (200 mbar).

La pressione di scoppio sarà 50 kPa (500 mbar) con un grado di protezione IP65.

Sonda solare

Sonda solare, in esecuzione da esterni per la misurazione dell'irraggiamento solare, completa di contenitore per il montaggio diretto su pareti o muri.

Campo di impiego: 0÷1000 Wm²

Segnale in uscita: 0÷100 V

Collegamento: 3 fili

Alimentazione esterna: 24 Vcc

Grado di protezione: IP43

Sonda pressione per liquidi o gas fino a 85°C

Trasmettitore di pressione per applicazioni industriali, tipo "DANFOS" mod. "MBS-33" o similare equivalente, con sensore piezo-resistivo; completo di custodia e di presa di pressione in acciaio inox, collegamento pressione $\phi \frac{1}{2}$ " gas.

Campi di pressione variabili a seconda del modello:

da 0÷1 bar

fino a 0÷25 bar

da selezionare a cura Assuntore in funzione dell'impiego

Segnale in uscita: 4÷20 mA

Temperatura massima di esercizio: 85°C.

Ricciolo per sonde pressione

Ricciolo di condensazione in acciaio inox, lunghezza 1 metro, diametro 3 mm, da collegare al trasmettitore di pressione, tipo "DANFOS" mod. "MBS-33" o similare equivalente, per consentire l'utilizzo del trasmettitore stesso fino alla temperatura di 400°C; completo di staffa di fissaggio a parete.

Sonde di Qualità aria (CO₂)

Il controllo della qualità aria in impianti di ventilazione e condizionamento sarà effettuato mediante la misura della concentrazione di anidride carbonica con l'impiego di sonde aventi le caratteristiche sotto indicate.

Le sonde potranno essere scelte tra i seguenti modelli:

per montaggio su canale d'aria;

per montaggio in ambiente.

L'elemento sensibile sarà ad infrarossi NIDR con convertitore 0÷10Vcc con campo 0÷2000ppm - precisione +/- 75ppm del campo di misura;

L'alimentazione 24Vac +/-15%.

La custodia sarà in materiale plastico con grado di protezione IP30;

Tutte le sonde saranno conformi alle direttive CE (Direttiva ECM, 89 / 336 EEC) in accordo con gli standard EN 50081-1 e EN 50082-1.

Pressostati Differenziali per aria

Il controllo della pressione positiva, negativa o differenziale in impianti di ventilazione e condizionamento per la segnalazione di filtri intasati e mancanza flusso, dovrà essere realizzato mediante pressostati aventi le sotto indicate caratteristiche.

L'elemento sensibile dovrà essere del tipo a membrana con differenziale fisso e campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata.

La massima sovrappressione alle prese dovrà essere di almeno 6,9 Kpa;

La connessione al processo dovrà essere del tipo 1/8" NPT femmina;

Ciascun pressostato dovrà avere un micro-interruttori SPDT (in deviazione) con portata del contatto di 15 (3) A, a 220Vca.

La custodia dovrà essere in policarbonato con coperchio in acciaio laminato a freddo e grado di protezione IP 30.

Servocomandi per valvole unità terminali

Servocomando elettrico per valvole a sede/otturatore modulante, avente le seguenti caratteristiche:

alimentazione 24 Vac

assorbimento elettrico 0.8 VA

corsa effettuabile 5,5 mm

tempo di corsa 250 secondi

spinta sullo stelo >200 N

comando manuale incorporato

grado di protezione IP41

Servocomandi per valvole con ritorno a molla

Servocomando elettrico reversibile per serrande con ritorno molla, avente le seguenti caratteristiche:

alimentazione 24 Vac

assorbimento elettrico 8 VA/6W

tempo di posizionamento elettrico 90 secondi apertura

tempo di ritorno a zero con molla 15 secondi

coppia meccanica 16 Nm

angolo di rotazione limitato meccanicamente a 95°

indicatore della posizione di tipo analogico

grado di protezione IP54

Servocomandi per valvole a sede e otturatore filettate

Servocomando elettronico modulante per valvole a sede/otturatore, avente le seguenti caratteristiche:

alimentazione 24 Vac

assorbimento elettrico 3 VA

segnale di controllo 0÷10 Vdc

coppia meccanica 300 N

grado di protezione IP54

Servocomandi per valvole a sede e otturatore flangiate

Servocomando elettronico modulante per valvole a sede e otturatore, avente le seguenti caratteristiche:

alimentazione 24 Vac

assorbimento elettrico 6,5 VA

segnale di controllo 0÷10 Vdc

massima coppia meccanica disponibile 500 N

grado di protezione IP54

Servomotori per Serrande

Per il comando On/Off o modulante delle serrande saranno considerati servocomandi aventi le caratteristiche sotto indicate.

Il motore sarà di tipo reversibile, alimentato a 24Vca, 24Vcc o 230Vac.

Il comando potrà essere di tipo:

on/off;

modulante con segnale a incrementale a 3 punti;

modulante con segnale 0÷10 Vcc / 4÷20mA.

La coppia del motore sarà adeguata alle dimensioni della serranda, in funzione delle indicazioni fornite dal costruttore. In particolare si terrà conto delle seguenti possibilità:

servocomando con coppia di 4 Nm per applicazioni con serrande di superfici max di 1 m²;

servocomando con coppia di 8 Nm per applicazioni con serrande di superfici max di 2 m²;

servocomando con coppia di 16 Nm per applicazioni con serrande di superficie max di 4 m²;

servocomando con coppia di 24 Nm per applicazioni con serrande di superficie max di 6 m²;

La corsa angolare dovrà essere di 90°.

Il ritorno a molla e i contatti ausiliari saranno previsti ove necessari o richiesti.

La custodia sarà in policarbonato/plastica ABS con grado di protezione IP44 (IP54 con pressacavo PG11).

L'installazione sarà diretta sull'albero della serranda, per le applicazioni speciali potranno essere corredati di levismi e accessori di montaggio.

Valvole a farfalla per acqua

Le valvole a farfalla saranno del tipo "Wafer" aventi le seguenti caratteristiche:

corpo in ghisa GG25;

albero e lente in acciaio inox AISI 316;

membrana di tenuta in EPDM HT;

otturatore autocentrante;

limiti di temperatura del fluido: -5÷+100°C.

Le valvole saranno inserite tra flange di tipo UNI PN16.

Per il comando della valvola sarà previsto un servomotore elettrico avente le seguenti caratteristiche:

alimentazione 24Vca;

comando On/Off o Modulante con segnale a 3 Punti

corsa angolare di 90°;

adatto per pressioni di close-off massimo di 8 Bar;

completo di n.2 fine corsa per la rilevazione dello stato di apertura e di chiusura.

grado di protezione minimo IP44.

Valvole di regolazione

Le valvole di regolazione saranno disponibili nelle seguenti versioni a due o a tre vie:

valvole per unità terminali;

valvole filettate PN16 per acqua;

valvole filettate PN16 per acqua/vapore;

valvole flangiate PN16 per acqua;

valvole flangiate PN16 per acqua/vapore;

valvole flangiate PN16 bilanciate per acqua/vapore;

valvole flangiate PN25 per acqua/vapore;

valvole flangiate PN25 bilanciate per acqua/vapore;

Valvole filettate per Unità Terminali

Valvole di regolazione del tipo a sede e otturatore:

corpo in ottone;

otturatore in gomma EPT;

premistoppa O-Ring EPT;

stelo in acciaio inox;

attacchi filettati PN16;

corsa nominale di 3 mm;

limite di temperatura fluido 2÷95 °C;

saranno disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC, 3 vie miscelatrice e 3 vie miscelatrice con by-pass incorporato;

le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP40.

Valvole filettate PN16 per acqua_

Valvole di regolazione del tipo a sede e otturatore dal DN15 al DN50 con classe di precisione VI secondo le normative UNI EN1349:

corpo in bronzo (85-5-5-5) PN16;

otturatore in ottone con caratteristica di regolazione equipercentuale per le 2 vie e lineare per le 3 vie;

premistoppa anello conico autoadattante EPR;

stelo in acciaio inox;

attacchi filettati femmina gas parallelo secondo DIN 259, ISO 228;

corsa nominale di 8 mm DN15-20, 13 mm DN25-32, 19 mm DN40-50;

limite di temperatura fluido 2÷120 °C;

capacità di regolazione 25:1;

saranno disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC, 3 vie miscelatrice;

le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0÷10Vcc con grado di protezione minimo IP40, possibilità di **dispositivo di comando manuale e ritorno a molla.**

Valvole flangiate PN6 per acqua/Vapore

Valvole di regolazione del tipo a sede e otturatore dal DN65 al DN100 con classe di precisione VI secondo le normative UNI EN1349:

corpo in ghisa GG-25 0.6025 PN6;

otturatore in acciaio inox con caratteristica di regolazione equipercentuale per le 2 vie e equipercentuale più lineare per le 3 vie;

premistoppa in teflon - viton - teflon con anello a V autoadattante;

stelo in acciaio inox;

attacchi flangiati secondo DIN EN 1092-2;

corsa nominale di 14 mm DN15-50, 30 mm DN65-100;

acqua fino a 120°C a 6bar;

limite di temperatura fluido 0÷130 °C;

potranno essere corredate di guarnizioni in glicerina per applicazioni con temperature del fluido fino a -10 °C;

capacità di regolazione 100:1;

saranno disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC, 3 vie miscelatrice;

le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP54, possibilità di dispositivo di comando manuale e ritorno a molla.

Valvole flangiate PN16 per acqua/vapore

Valvole di regolazione del tipo a sede e otturatore dal DN15 al DN150 con classe di precisione VI secondo le normative UNI EN1349;

corpo in ghisa GG-25 0.6025 PN16;

otturatore in acciaio inox con caratteristica di regolazione equipercentuale per le 2 vie e equipercentuale più lineare per le 3 vie;

premistoppa in teflon - viton - teflon con anello a V autoadattante;

stelo in acciaio inox;

attacchi flangiati secondo secondo DIN EN 1092-2;

corsa nominale di 14 mm DN15-50, 30 mm DN65-150;

acqua fino a 120°C a 16bar;
limite di temperatura fluido 2÷130 °C;
potranno essere corredate di guarnizioni in glicerina per applicazioni con temperature del fluido fino a -10 °C;
capacità di regolazione 100:1;
saranno disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC e 3 vie miscelatrice;
le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP54, possibilità di dispositivo di comando manuale e ritorno a molla.

Valvole flangiate PN25 per acqua/vapore

Valvole di regolazione del tipo a sede e otturatore dal DN15 al DN100 con classe di precisione VI secondo le normative UNI EN1349:
corpo in ghisa sferoidale (GGG40.3) PN25;
otturatore in acciaio inox con caratteristica di regolazione equipercentuale per le 2 vie e equipercentuale più lineare per le 3 vie;
premistoppa in teflon - viton - teflon con anello a V autoadattante;
stelo in acciaio inox;
attacchi flangiati secondo secondo DIN EN 1092-2;
corsa nominale di 14 mm DN15-40, 30 mm DN50-100;
acqua fino a 200°C a 20bar;
limite di temperatura fluido 2÷200 °C;
potranno essere corredate di guarnizioni in glicerina per applicazioni con temperature del fluido fino a -20 °C;
capacità di regolazione 50:1;
saranno disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC e 3 vie miscelatrice;
le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP54, possibilità di dispositivo di comando manuale e ritorno a molla.

Valvole filettate a sfera

Valvole di regolazione o intercettazione del tipo a sfera dal DN15 al DN50;
Corpo in ottone forgiato PN40;
Sfera in ottone cromato;
Stelo in ottone nichelato;
Attacchi filettati BSPP (BSP Parallelo);
Limite di temperatura fluido -30..95 °C (per aumentare la temperatura del fluido dovrà essere possibile avere stelo e sfera in AISI 316 che sposta il limite a 140°C);
Caratteristica di regolazione valvola 2 vie equipercentuale;
Caratteristica di regolazione valvola 3 vie equipercentuale per via diritta e lineare per via a squadra;
Capacità di regolazione 500:1;
Le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici ON/OFF o incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP54, possibilità di dispositivo di comando manuale, ritorno a molla e contatti di finecorsa.

Termostati per acqua

Termostato elettrico di regolazione circuiti idraulici, completo di morsettiera, bulbo capillare e guaina adatto all'installazione da immersione
lunghezza capillare 1,5 m
portata contatti in commutazione 220 Vac - 15 A
campo di lavoro 5÷65°C
differenziale fisso 6°C
grado di protezione IP 30

Flussostati per acqua

Flussostato di regolazione per acqua, completo di morsettiera e contenitore adatto all'installazione su tubazione DN 25÷200
portata contatti in commutazione 250 Vac - 15 A
pressione massima di esercizio 11 bar
temperatura di esercizio 0÷120°C
grado di protezione IP 54

5.11.4 Specifiche Elettriche

Quadri

I quadri per il contenimento delle periferiche avranno le seguenti caratteristiche:

Carpenteria

In lamiera di spessore minimo 15/10, passaggio dei cavi dal basso salvo diversa indicazione, chiave di chiusura ad impronta, verniciatura epossidica a forno di colore grigio RAL 7032.

Doppia portina di chiusura con portina esterna in plexiglas e cornice in lamiera, portina interna in lamiera con eventuale finestratura per il montaggio a fronte degli strumenti. In funzione delle dimensioni potranno essere:

A parete con fissaggio tramite staffe nelle seguenti misure massime: 1400(H) x 800(L) x 400(P);

A pavimento con golfari di sollevamento per tutte le misure superiori

Protezione

IP 55

Cablaggio

Eseguito a norme CEI con conduttori di sezione opportuna posti all'interno di canaline in PVC tutte della stessa altezza, colore e modello, intestati con puntalini e identificati con segna fili tipo grafoplast ad entrambe le estremità.

Ingressi analogici, ingressi digitali, uscite analogiche, uscite digitali per alimentazione relè di appoggio sezione minima 1 mm²

Nel caso sia richiesto di comandare con un singolo punto più di una utenza (ad esempio con una uscita AO regolare nr. 3 serrande di miscela) sarà necessario prevedere in morsettiera i morsetti necessari per ogni singola utenza)

Linee di comunicazione dati cavo tripolare schermato sezione 0.3 mm²

Morsettiera

dovranno essere previste morsettiera di appoggio per i cablaggi verso il campo. Il tipo di morsetti sarà Weidmuller o Legrand con montaggio a guida DIN, la sezione dei morsetti sarà da 2,5 a 4 mm².

Segnali luminosi

montati solo fronte quadro, di diametro 22 mm provvisti di lampadine da 30Vac, per tensioni di alimentazione a 24Vac.

Relè ausiliari

Di tipo zoccolati a ingombro ridotto, 220Vac 5A con segnalazione di stato meccanico.

Targhette di identificazione strumenti

In grafoplast inciso per ogni strumento montato a fronte, dimensioni (bxh) 70x20 mm fondo nero scritta bianca.

Targhette adesive

di collaudo da compilare e attaccare all'interno del quadro sulla portina interna in alto a sinistra

di segnalazione presenza tensione con vietato eseguire manovre con apparecchiature elettriche sotto tensione, da attaccare sulla portina interna all'esterno del quadro

Alimentazione

220 V 50 Hz con componenti aventi le seguenti caratteristiche:

morsetti di sez. minima 6 mm²;

interruttore generale magnetotermico ad alto potere di interruzione da 5A

presa di servizio 10 A;

fusibili di protezione a strappo con fusibili di diametro 10x35 mm;

trasformatore di isolamento di potenza adeguata da 220Vac a 24Vac di tipo a doppio avvolgimento con protezione contro i contatti accidentali;

morsettiera fusibile sezionabili per la distribuzione delle tensioni di alimentazione ad ogni regolatore.

Messa a terra

Punto di collegamento a terra della carpenteria del quadro e barra di rame per il collegamento degli schermi dei cavi. Tutti i regolatori alimentati a 24 Vac non dovranno essere collegati a terra.

Percorso cavi

Tutti i cavi dovranno seguire percorsi separati dai cavi di potenza. I percorsi paralleli con cavi di potenza dovranno essere ridotti al minimo. I cavi dovranno essere mantenuti a debita distanza da trasformatori e da apparecchiature che inducono campi magnetici. I cavi tra quadro e portella dovranno essere infilati in una guaina in PVC estensibile

Polarità del 24 Vac

Particolare attenzione sarà posta nel collegamento dell'alimentazione a 24Vac: i due fili non dovranno mai essere invertiti tra di loro, in pratica come se fosse corrente continua.

Specifiche Cavi

Cavi di collegamento ingressi analogici

Sonde di temperatura KP10:

Collegamento a due fili (rispettare la polarità);

Cavo tipo 2 x 0.8 mm² schermato e twistato , lunghezza massima 50 metri (aumentare la sezione del cavo secondo la distanza, massimo 150 metri);

Sonde attive (0..10V):

Collegamento a quattro fili, alimentazione 24V e segnale 0-10V;

Cavo tipo 2 x 0.8 mm² schermato e twistato per segnale 0-10V, lunghezza massima 50 metri e 2 x 1.5 mm² per alimentazione 24V.

Cavi di collegamento ingressi digitali

Collegamento a due fili, cavo tipo 2 x 0.8 mm² schermato e twistato , lunghezza massima 200 metri.

Cavi di collegamento uscite analogiche

Collegamento a quattro fili, alimentazione 24V e segnale 0-10V, cavo tipo 2 x 0.8 mm² schermato e twistato per segnale 0-10V, lunghezza massima 50 metri, 2 x 1.8 mm² per alimentazione 24V.

Cavi di collegamento uscite digitali

Collegamento a due fili, cavo 2 x 0.8 mm² , lunghezza massima 100 metri.

Cavi di collegamento comunicazione LON

Collegamento a due fili non polarizzati, cavo tipo:
Belden 8471 (o equivalente), 1.3 mm^2 ;
16AWG;
lunghezza massima bus topology 2700 metri e derivazioni di massimo 3 metri;
lunghezza massima free topology 500 metri e distanza massima tra due nodi 400 metri;
resistenza Rloop 28 ohm/Km;
capacità 72 nF/Km;
velocità di propagazione 55 Vprop % of c.
(fonte : **Junction Box and Wiring Guidelines – Echelon**)

Cavi di collegamento rete UTP Rj45

Cavo tipo categoria 5, max. freq. 100 Mbits/sec. (Ethernet 100baseT, 10baseT),
lunghezza massima 100 metri (consigliati 90 metri) .

Cavi di collegamento f-bus (bus da campo) base CAN

Collegamento a quattro fili, cavo tipo J-Y(st) Y , $2 \times 2 \times 0.8 \text{ mm}^2$ schermato e twistato,
lunghezza massima 2000 metri .

Cavi di collegamento S-bus (bus da quadro) base CAN

Collegamento a quattro fili, cavo tipo J-Y(st) Y , $2 \times 2 \times 0.8 \text{ mm}^2$ schermato e twistato,
lunghezza massima 200 metri .

Cavi di collegamento m-bus (meter bus)

Collegamento a due fili, cavo tipo J-Y(st) Y , $1 \times 2 \times 0.8 \text{ mm}^2$ schermato e twistato,
lunghezza massima 1000 metri .

5.12 unità trattamento aria

5.12.1 informazioni generali

La Ditta Esecutrice o il fornitore della UTA in progetto, sottoporrà alla DL per accettazione tutti i dettagli completi relativi alla unità di trattamento aria, includendo disegni su scala e prestazioni dettagliate con puntuale riferimento a quanto di seguito riportato.

Tutte le differenze rispetto alle presenti specifiche dovranno essere menzionate chiaramente nell'offerta sottoposta.

La unità di trattamento aria dovrà essere realizzata in linea produttiva certificata in accordo agli standard qualitativi ISO 9001 – 2015 e dovrà seguire le seguenti normative e direttive armonizzate:

EN 13053-2006 Condizionamento – classificazione unità di trattamento aria, prestazioni componenti e sezioni

EN 1886-2007 Condizionamento – prestazioni meccaniche unità di trattamento aria

Il dimensionamento dell' unità e relativa componentistica integrata dovrà essere conforme alle direttive di marchiatura CE:

- 2006/50/EC 1973/23/EC: direttiva bassa tensione
- 2004/108/EC: direttiva EMC compatibilità elettromagnetica
- 2006/42/EC: direttiva macchine
- 97/23/EG: direttiva macchine sotto pressione

L' unità dovrà essere conforme ai requisiti della EN 13053

5.12.2 prestazioni

La gamma di unità di trattamento aria e il relativo programma di selezione dovranno essere certificati Eurovent ed elencati nella pagina web Eurovent-Certification.

Il costruttore delle unità aria dovrà fornire schede tecniche dettagliate contenenti almeno le seguenti informazioni:

- Disegni in scala, dimensioni e pesi di ogni unità e di ogni modulo di trasporto
- Prestazioni di ogni componente
- La classe energetica secondo calcolo Eurovent
- Perdite di pressione aria di ogni componente interno
- Potenza specifica ventilatore dell'unità
- livello di potenza sonora e livello di pressione sonora propagato dalla aspirazione e immissione.

La velocità massima attraverso le superfici alettate delle batterie non dovrà eccedere 3,0 m/s.

I ventilatori e motori dovranno essere selezionati alla perdita media di pressione dei filtri.

5.12.3 classe di efficienza energetica

Come parte del programma Eurovent, dovrà essere fornita la classe di efficienza di ciascun motore ventilatore e gruppo unità.

Le schede tecniche dovranno chiaramente riportare le seguenti indicazioni:

- La classe di efficienza energetica di ogni gruppo ventilatore/motore e dell'unità completa.
- La potenza specifica ventilatore di ogni ventilatore/motore e dell'unità completa
- La velocità di attraversamento aria attraverso la superficie allettata delle batterie.

5.12.4 costruzione

L'apparecchio deve essere idoneo per installazione esterna.

L'unità di trattamento aria deve essere di robusta costruzione e realizzata per resistere alla pressione massima ventilatore a serrande chiuse, senza riportare deformazioni permanenti.

Tutte le sezioni dell'unità di trattamento aria devono essere costruite in conformità alle condizioni di pressione del sistema considerate tutte le condizioni di funzionamento, questo per prevenire rigonfiamenti, distorsioni e vibrazioni se testate ad una pressione differenziale di 2500 N/m².

La costruzione della carpenteria deve essere composta da pannelli autoportanti di 50 mm di spessore, assemblati tra loro senza ausilio di elementi ulteriori di giunzione verticale. Per evitare punti di accumulo polveri non sono permessi l'impiego di telai di supporto o assemblaggio a contatto con il passaggio dell'aria.

I pannelli sono assemblati tra loro mediante fissaggi interni a scomparsa nell'intercapedine dei pannelli. Deve essere evitata la presenza di bulloni o dadi sui pannelli che non garantirebbero l'ermeticità completa degli stessi, contro infiltrazioni di umidità all'interno delle intercapedini.

La parete esterna deve essere fissata meccanicamente a quella interna mediante sistema di chiusura che permetta una facile rimozione.

La struttura dell'unità deve essere priva di silicone. Per ragioni di sicurezza in caso d'incendio è proibito l'impiego di poliuretano e di qualsiasi tipo di schiuma.

Non sono permessi viti o dadi a contatto con l'aria trattata.

Per minimizzare le perdite di carico interne e l'impronta a terra sul sito di installazione, il dimensionamento interno delle unità deve basarsi sulle dimensioni universali dei telai filtri. Pertanto, le dimensioni interne di larghezza ed altezza devono essere multiple di 305 mm, e 152,5 mm in lunghezza, con un esterno pulito per tutta la lunghezza dell'unità e un aspetto interno pulito per assicurare una distribuzione dell'aria uniforme senza ostacoli sulla facciata di tutti i componenti.

I pannelli superiori e laterali devono essere fissati tra loro mediante profili per impieghi gravosi di spessore 1,5 mm . Questi profili devono essere realizzati in:

- In alluminio, protetto con una protezione anticorrosione in verniciatura a polvere.

I pannelli di fondo devono essere integrati tra i profili a “C” del telaio di base, imbullonato in acciaio zincato, per rinforzare la stabilità della struttura e facilitare la movimentazione.

Le unità di trattamento aria saranno consegnate in moduli di trasporto accoppiabili in cantiere. L'assemblaggio tra i moduli di trasporto dovrà garantire la perfetta continuità del flusso d'aria e una finitura interna liscia senza punti ruvidi o cavità negli innesti per evitare accumuli di polvere causa di possibile proliferazione microbica.

Tutti i componenti elettrici interni e l'intera unità dovranno essere elettricamente collegati a terra.

Le caratteristiche meccaniche della struttura dovranno essere testate da un laboratorio indipendente e dovranno essere certificate Eurovent.

Esse dovranno essere non inferiori rispetto alle seguenti classi:

Resistenza dell'involucro / Deflessione max relativa 17 1000 Pa:	D1
Fattore di perdita d'aria 17 -400 Pa:	L1
Fattore di perdita d'aria 20,6 +700 Pa:	L1
Perdita bypass filtri:	F9
Trasmissione termica:	T3
Fattore di ponte termico:	TB2

Abbattimento acustico:

Frq. Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Attenuazione dB	17	26.7	31.1	32.2	34	36.5	42.1

pannelli

I pannelli devono essere autoportanti, in doppia parete di 50 mm di spessore, perfettamente chiusi, isolati termicamente e acusticamente. Essi dovranno essere montati a filo, garantendo pareti interne lisce senza trattenimenti di polvere per facilitare la pulizia degli interni.

I pannelli saranno protetti contro la corrosione e realizzati in:

Acciaio zincato, in accordo alla EN 142-79 e rivestiti esternamente come di seguito descritto

La parete interna non dovrà essere inferiore a 1,0 mm, la parete esterna non dovrà essere inferiore a 0,7 mm

Le guide interne dovranno essere in acciaio zincato

Il rivestimento esterno deve essere in lamiera d'acciaio zincato (secondo EN 142-79) plastofilmato in PVC trattato contro i raggi UV, resistente ai (rivestimento in PVC testato 500h sulla base di ASTM B 117-95 e 1000h sulla base ASTM D 2247 - 94). Il rivestimento esterno in PVC deve essere di colore bianco, RAL9003 o approvato dalla DL e non essere inferiore a 150 micron di spessore.

I pannelli dovranno essere coibentati con materassino isolante in fibra minerale ininfiammabile di 50 mm di spessore con una conducibilità termica massima di 0,59 W / m² K secondo la norma DIN 4108.

Isolamento 20 Kg/m³

L'isolamento sarà completamente incapsulato non a contatto con l'aria per prevenire fuoriuscita di fibre nel flusso aria.

L'isolamento dei pannelli dovrà essere conforme alle seguenti classi di reazione al fuoco:

- A1 in accordo a EN 13501-1:2007

Per ragioni di sicurezza in caso di incendio non sono ammessi isolamenti a base di poliuretano o altri tipi di espansi.

I pannelli dovranno consentire un alto grado di abbattimento acustico per minimizzare la rumorosità propagata all'esterno, e precisamente dovranno consentire il raggiungimento dei seguenti valori di abbattimento acustico:

$$R_w = 36 \text{ dB in conformità a DIN 52210-3}$$

Insieme all'offerta dovrà essere fornito certificato provante l'attenuazione acustica del pannello

porte d'accesso

Dovrà essere previsto un adeguato accesso con porte incernierate o asportabili per garantire accesso a tutti i componenti per la pulizia, controllo o manutenzione. Le porte dovranno essere realizzate nella medesima costruzione dei pannelli della carpenteria, spessore 50 mm, completamente chiuse, internamente ed esternamente. Le porte dovranno essere previste in tutte le sezioni dove richiesta una manutenzione regolare, come sezioni ventilatore, filtro, ecc.

Le porte dovranno essere montate su telai in alluminio, con cerniere regolabili in alluminio per impieghi gravosi, e maniglie PA6 rinforzate.

I telai porte dovranno avere guarnizione termosaldada in gomma progettate per assicurare l'ottimale tenuta d'aria per la durata di vita dell'unità.

Il sistema di bloccaggio delle maniglie delle deve essere fatto con cuscinetto resistente all'usura a rulli in plastica per prevenire graffi o danni al telaio porta.

Le porte previste nelle sezioni ventilanti dovranno essere munite di serratura a chiave.

Su sezioni strette o dove non sussiste necessita di accesso regolare i pannelli di accesso dovranno essere previsti rimovibili.

telaio di base dell'unità'

Per motivi di rigidità e stabilità, ogni sezione di fornitura dovrà essere supportata da robusto telaio di base continuo realizzato in lamiera di forte spessore:

Telaio di base tipo a "C", realizzato in zincato, con altezza non inferiore a 80 mm con uno spessore minimo di 3mm

Il telaio di base dell'unità sarà previsto su tutto il perimetro della unità di trattamento aria e in prossimità delle giunzioni tra la sezioni di trasporto dovranno essere previsti opportuni fori di fissaggio per i golfari di sollevamento

Le unità per installazione esterna dovranno essere munite di serie di un tetto montato realizzato in materiale Peraluman (lega di alluminio-magnesio) per una protezione ottimale dalle intemperie.

Il tetto dovrà avere uno sbalzo perimetrale dall'unità di 50 mm.

Le aperture d'espulsione e presa aria esterna dovranno essere munite di griglie antipioggia o cuffie opportunamente dimensionate in acciaio zincato. Le griglie o le cuffie dovranno essere dotate di una rete metallica antivoltatile in acciaio zincato

Le unità dovranno essere completamente sigillate tra tutte le fessure esterne.

5.12.5 descrizione componenti

Recuperatori di calore a piastre

Gli scambiatori di calore a piastre devono essere realizzati da pacchi scambiatori di calore e involucri per recuperare energia dall'aria di ripresa scambiandola all'aria di rinnovo.

I flussi d'aria d'espulsione e d'aria di mandata dovranno essere separati con una perdita d'aria massima tra i due flussi d'aria di 0.022% con meno di 250 Pa di caduta di pressione differenziale.

Il pacco scambiatore a piastre consisterà da piastre in alluminio con struttura con appositi distanziatori per fornire l'efficienza ottimale. Sarà escluso il trasferimento di odori o umidità.

Per controllare la temperatura dell'aria in uscita e il congelamento degli scambiatori di calore a piastre, dovranno essere dotati di serrande frontale e bypass sul lato aria fresca.

Le pareti laterali saranno in lamiera di acciaio zincata, imbullonati saldamente a queste estrusioni.

Le sezioni scambiatori a piastre dovranno essere dotate di vasche di scarico su entrambi i lati dello scambiatore con connessioni di drenaggio di 32 mm di diametro sul lato ispezioni dell'unità

Dovranno essere previsti separatori di gocce sul lato espulsione aria esausta, quando identificato il rischio d'acqua di condensa.

Gli scambiatori di calore a piastre dovranno essere privi di silicone e resistenti a 90 ° C.

I dati prestazionali degli scambiatori a piastre dovranno essere certificati Eurovent

Nella descrizione dettagliata dovranno essere fornite indicazioni delle prestazioni, accessori e opzioni.

Serrande

Le serrande saranno fornite per controllare l'apertura/chiusura degli ingressi / uscite dell'unità, con controllo ON / OFF o per la miscelazione o d'intercettazione con controllo modulante. Esse devono essere controllate sia con leve manuali o servomotori elettrici come indicato nella descrizione dettagliata.

I meccanismi d'interconnessione delle alette sono realizzati con ingranaggi in PPTF, adatto a temperature fino a 110 ° C o materiale Ryton, adatti fino a 160 ° C.

Essi consentiranno la controrotazione delle alette rotanti senza slittamenti, e un buon funzionamento con coppia minima.

Le alette in alluminio devono essere provviste di guarnizioni in neoprene, ed essere conformi alla classe 2 secondo EN 1751.

Il perno di azionamento deve essere a sezione quadra, adatto per il montaggio di attuatore standard e devono essere montati su cuscinetti a basso attrito in fibra di vetro rinforzata.

Il telaio della serranda deve essere realizzato con acciaio zincato, alluminio o acciaio inox e comprende flange su ogni lato con fori nei 4 angoli per un facile collegamento alla canalizzazione.

Le serrande superiori a 1.525 mm e/o 1.220 mm di altezza devono essere suddivise in più serrande di stessa misura.

Le serrande fornite su unità esterne devono essere resistenti alle intemperie .

Per garantire una lunga durata di funzionamento, non sono consentiti meccanismi di interconnessione con leve o aste

Sezione vuota

Le sezioni vuote saranno dotate di adeguate portine al fine d'ispezione, di dimensione adeguata alle finalità richieste per l'ispezione, pulizia e manutenzione.

Quando le sezioni vuote sono necessarie per installare in una fase successiva dei componenti, la sezione deve essere sufficientemente lunga da garantire un'installazione semplice e veloce.

Oblò, luci cablate, o altre opzioni dove previste, come indicato nella descrizione dettagliata.

Batteria di riscaldamento ad acqua

Le batterie di riscaldamento ad acqua devono essere facilmente smontabili e montate su guide con pannello frontale rimovibile.

La velocità dell'aria attraverso la superficie alettata non deve superare i 3,0 m/s.

Le prestazioni della batteria devono essere conformi a standard AHRI 410-2001.

Le batterie di riscaldamento ad acqua devono essere dimensionate per una pressione massima di esercizio di 16 bar, e testate in fabbrica a 30 bar.

Le batterie sono realizzate con tubi in rame di 16 mm di diametro o 9 mm senza saldature, spessore tubi rispettivamente 0,35 o 0,42 mm ed alette in alluminio di spessore minimo

0,12 mm. Il telaio della batteria deve essere in acciaio zincato e collettori realizzati in acciaio verniciato. I collettori devono essere muniti di scarico e sfiato. I materiali previsti e le esecuzioni speciali dovranno essere indicati come specificato nelle schede.

Le alette devono essere piatte per evitare incrostazioni e permettere una corretta pulizia. Il passo alette minimo non deve essere inferiore a 2,0 mm.

Gli attacchi della batteria devono essere filettati e pre trattati.

Dati di potenza, perdite di pressione lato aria e lato acqua certificati EUROVENT ("rating Standard 6/C/005-2011").

Ventilatore EC a girante libera

I ventilatori devono essere eseguiti come ventilatori EC ad alto rendimento a girante libera senza carcassa. Girante a singola aspirazione con pale rovesce ottimizzato energeticamente per l'uso senza carcassa tramite esecuzione speciale delle pale con diffusore rotante ad alto rendimento con favorevole comportamento acustico. Modulo montato disaccoppiato di vibrazioni direttamente sulla parete divisoria ventilante, con motore EC sul mozzo della girante.

Girante in materiale composito estremamente resistente tipo ZAmid, con motore a rotore esterno ed equilibrato statisticamente e dinamicamente secondo ISO 1940 parte 1, idonea per l'installazione orizzontale e verticale. Girante con diffusore rotante e 7 pale rovesce a profilo alare con dispositivo di misurazione portata. I ventilatori EC devono essere realizzati con elettronica integrate (EC-controller). Un management attivo di temperature protegge l'elettronica contro sovratemperatura. Motore (verniciato) e girante di colore RAL 5002 (blu oltremare). Modulo in classe di protezione IP54, classe termica 155 e selezionata per una temperatura d'ambiente da -25°C a + 60°C. Le curve ventilanti si riferiscono a misurazioni sul lato aspirante in un area di prova secondo DIN 24163 parte 2 e ISO 5801. I dati di potenza devono rispettare la classe di precisione 2 secondo DIN 24166 e la classe d'efficienza del motore deve essere minimo IE4. Potenze, accessory e esecuzione dovranno essere forniti come da dati tecnici specificati.

Prefiltri a pannello

Il prefiltri a pannello dovranno essere di 48 o 98 mm di spessore, e in classe G2, G3, G4 o F5 nominale secondo la norma EN 779:2002, come specificato nella scheda di seguito.

I filtri saranno costituiti da setti metallici o sintetici pieghettati inseriti nelle cornici di acciaio zincato.

I filtri devono essere adatti per 70°C in servizio continuo.

I prefiltri dovranno essere installati su guide, su telai di fissaggio universale o in guide a scorrimento, come specificato.

Per i prefiltri previsti montati su telai universali, la tenuta ottimale tra le celle filtranti e le cornici sarà assicurata con guarnizioni in gomma continua conforme alle prescrizioni della VDI 6022.

Per ottimizzare costi di manutenzione stoccaggio, le dimensioni del filtro deve essere conforme alle prescrizioni della Eurovent 2 / 2:

592 mm x 592 mm x 48 mm o 592 millimetri x 592 millimetri x 98 mm
592 mm x 287 mm x 48 mm o 592 millimetri x 287 millimetri x 98 mm

Non sono permesse altre dimensioni filtri.

Per il dimensionamento del ventilatore dovrà essere considerata la perdita di carico del filtro a vita media alla portata d'aria nominale.

Nella descrizione dettagliata dovranno essere fornite indicazioni delle prestazioni, accessori e opzioni.

5.13 Trattamento acqua

5.13.1 Filtro defangatore a masse filtranti con controlavaggio

filtro defangatore, chiarificatore, con letto filtrante multistrato lavabile in controcorrente per filtrare, defangare e chiarificare l'acqua in circolazione negli impianti di riscaldamento ad acqua calda, in grado di trattenere anche scaglie metalliche, grumi di ruggine e fanghiglia, rendendo l'acqua limpida e trasparente.

La fornitura comprende corpo realizzato in vetroresina rinforzata con fibra di vetro resistente alla temperatura ed alla pressione caratteristiche degli impianti di riscaldamento, speciali masse filtranti lavabili a granulometria selezionata, gruppo idraulico di collegamento in ottone/bronzo, rubinetto prelievo campione, rubinetto per rabbocco prodotto condizionante.

DATI TECNICI

Portata nominale m³/h: 0,5

Portata di controlavaggio m³/h: 1,5

Raccordi: 1/2"

Temperatura max. acqua °C: 80

Temperatura min./max. ambiente °C: 5-40

Pressione max. bar: 5,0

Compreso:

* composizione bilanciata di inibitori di corrosione antincrostanti e disincrostanti a base inorganica cationici e anionici adatta per tutti i materiali normalmente impiegati per gli impianti di riscaldamento e di raffreddamento ad anello chiuso dei tipi e delle dimensioni più svariate, compreso alluminio e materiali sintetici, per proteggerli dalle incrostazioni calcaree e dalle corrosioni con contemporanea proprietà graduale di risanamento.