

5. RICA (Rigenerare Comunità e Abitare) verso Human Technopole



COMUNE DI POGLIANO MILANESE
via Monsignor Paleari, 54-56

CASA DELLE STAGIONI

Residenza per la terza età e
centro didattico sperimentale per l'infanzia

PROGETTO DEFINITIVO

IMPIANTI MECCANICI - Capitolato tecnico

Responsabile del procedimento:

Progettista:

bzz
architettura&consulting srl

via Lampedusa, 13
Palazzo C/ 2° piano
Milano 20141
www.bzz-ac.com

DATA 05/06/2017

SCALA -

TAV. N.

M-011

INDICE

1	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI.....	4
1.1	Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti	4
1.1.1	Generalità	4
1.1.2	Impianti di climatizzazione.....	5
1.1.3	Impianto idrico-sanitario e scarichi.....	6
1.1.4	Impianti elettrici	7
1.1.5	Prescrizioni particolari	8
1.1.6	Priorità dei documenti tecnici	8
1.2	INCLUSIONI ED ESCLUSIONI	9
2	PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITA' ESECUTIVE.....	11
2.1	Provvedimenti antisismici.....	11
2.1.1	Considerazioni generali	11
2.1.2	Staffaggio ed ancoraggio di condotte ed apparecchiature.....	12
2.1.3	Componenti impiantistici in attraversamento di giunti strutturali	14
2.1.4	Allacciamenti alimentazioni principali	14
2.1.5	Componenti che non richiedono staffaggio antisismico.....	14
2.2	Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni.....	15
2.3	Misure antiacustiche.....	16
2.4	Pompa di calore	17
2.5	Vasi di espansione e serbatoi inerziali	18
2.5.1	Vasi di espansione per circuiti acqua surriscaldata, acqua calda, acqua refrigerata.....	18
2.5.2	Vasi di espansione per apparecchiature	18
2.5.3	Serbatoio inerziale acqua refrigerata	18
2.6	Gruppi trattamento aria	20
2.6.1	Generale.....	20
2.6.2	Recuperatori di calore	20
2.7	Elettropompe	21
2.7.1	Generale.....	21
2.7.2	Pompe per montaggio orizzontale.....	21
2.7.3	Circolatori	21
2.7.4	Pompe di rilancio condensa	22
2.9	Elementi per riscaldamento e condizionamento	23
2.9.1	Radiatori elettrici.....	23
2.9.2	Pannelli radianti a pavimento	23
2.9.3	Ventilconvettori	23
2.9.4	Ventilconvettori canalizzabili.....	24
2.10	Condotte dell'aria	25
2.10.1	Definizioni.....	25
2.10.2	Normativa di riferimento:	25

2.10.3	Generalità costruttive	25
2.11	Accessori per canali dell'aria	30
2.11.1	Generale.....	30
2.11.2	Serranda di taratura	30
2.11.3	Griglia di presa aria esterna o di espulsione	30
2.11.4	Diffusore lineare	30
2.11.5	Griglia di ripresa	30
2.11.6	Griglia di transito	31
2.11.7	Valvola di aspirazione	31
2.11.8	Condotto flessibile di collegamento.....	31
2.12	Tubazioni	33
2.12.1	Prescrizioni generali.....	33
2.12.1.1	Criteri di posa	33
2.12.1.2	Saldature e giunzioni tubazioni in acciaio nero.....	34
2.12.1.3	Giunzioni tubazioni in acciaio zincato	35
2.12.1.4	Saldature e giunzioni tubazioni in rame.....	35
2.12.1.5	Individuazione dei circuiti.....	36
2.12.2	Staffaggi e supporti per tubazioni.....	36
2.12.3	Tubazioni in acciaio per impianti di riscaldamento e raffrescamento.....	39
2.12.3.1	Tubazioni in acciaio nero per acqua calda riscaldamento e acqua refrigerata	39
2.12.3.2	Tubazioni in acciaio preisolate per acqua calda riscaldamento e acqua refrigerata	41
2.12.4	Tubazioni per impianti idrici e antincendio	42
2.12.4.1	Tubazioni in PEAD per acqua potabile e antincendio	42
2.12.4.2	Tubazioni in PEX-a preisolate per acqua calda sanitaria	42
2.12.4.3	Tubazioni in acciaio zincato per acqua fredda e calda sanitaria	43
2.12.4.4	Tubazioni in acciaio zincato per reti antincendio	44
2.12.5	Tubazioni per distribuzioni terminali.....	45
2.12.5.1	Tubazioni in PP-R.....	45
2.12.5.2	Tubazioni in rame preisolate	45
2.12.5.3	Tubazioni a pressare in acciaio inox	47
2.12.5.4	Tubazioni multistrato	47
2.12.6	Tubazioni per gas metano.....	49
2.12.6.1	Tubazioni in PEAD per gas metano	49
2.12.6.2	Tubazioni in acciaio per gas metano	49
2.12.6.3	Tubazioni in acciaio zincato per gas metano.....	50
2.12.6.4	Tubazioni in rame per gas metano.....	50
2.12.7	Tubazioni per reti di scarico	51
2.12.7.1	Tubazioni in PEAD per reti di scarico	51
2.12.7.2	Tubazioni in PEAD per reti di scarico isolato acusticamente	52
2.12.7.3	Tubazioni in PVC per reti di scarico e ventilazione.....	53
2.12.8	Tubazioni per impieghi speciali	55
2.12.8.1	Tubazioni in PVC per acqua addolcita e demineralizzata	55
2.13	Verniciature.....	56
2.14	Valvolame	57
2.14.1	Valvolame per impianto idrico-sanitario	57
2.14.2	Valvolame per acqua calda e refrigerata	57
2.14.3	Valvolame per reti gas metano	57
2.15	Compensatori di dilatazione	59
2.16	Termometri e manometri	62
2.16.1	Termometri.....	62
2.16.2	Manometri	62
2.17	Rivestimenti isolanti	63
2.17.1	Materiali isolanti.....	63

2.17.2	Tubazioni acqua calda e surriscaldata, vapore e condensa	65
2.17.3	Tubazioni acqua fredda e refrigerata	66
2.17.4	Finitura	67
2.17.5	Valvole circuiti acqua surriscaldata, vapore, condensa ed acqua refrigerata, pompe acqua refrigerata	67
2.17.6	Apparecchi e serbatoi	67
2.17.7	Isolamento canalizzazioni	68
2.17.8	Circuiti fan-coils 2 tubi (misto caldo+freddo)	68
2.18	Disconnettore	68
2.18.1	Sconnettore a zona di pressione ridotta controllabile	69
2.18.2	Filtro con scarico	69
2.18.3	Valvole di intercettazione a saracinesca	69
2.19	Apparecchi sanitari e rubinetteria	70
2.19.1	Generale	70
2.19.2	Apparecchi sanitari	71
2.19.3	Rubinetterie	73
2.20	Impianto di addolcimento	74
2.20.1	Generalità	74
2.20.2	Impianto di addolcimento a colonna singola	74
2.20.3	Impianto di addolcimento a doppia colonna	75
2.21	Bollitore	76
3	PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E REGOLAZIONE AUTOMATICA	78
3.1	Sistema di supervisione	78
3.1.1	Generalità	78
3.1.2	Architettura del sistema	78
3.1.3	Reti e protocolli di comunicazione	79
3.2	Unità periferiche di controllo	81
3.2.1	Descrizione	81
3.2.2	Caratteristiche tecniche	81
3.2.3	Caratteristiche software	82
3.2.4	Engineering e programmazione	82
3.2.5	Quadri unità periferiche	82
3.3	Strumentazione Impianti idrotermici	84
3.3.1	Sensore di temperatura	84
3.3.2	Sensore di umidità	85
3.3.3	Valvole a tre vie miscelatrici modulanti per acqua calda o fredda	85
3.3.4	Servocomandi per valvole miscelatrici	87
3.3.5	Servocomandi serrande	87
3.3.6	Pressostati differenziali	87
3.3.7	Termostati antigelo	88

1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI

1.1 Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti

1.1.1 Generalità

Gli impianti devono essere realizzati a "perfetta regola d'arte" ed in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione e installazione degli impianti stessi.

In particolare dovranno essere osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme:

- DPR n.380 del 2001 testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia aggiornato al DL n. 301 del 2002.
- Decreto Legge 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"
- D.M. n. 37 del 22.01.08 (ex Legge 05/03/1990 n. 46) - "Regolamento concernente (..) disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Norme e tabelle UNI per i materiali unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, modalità di esecuzione e collaudi.
- Norme e richieste particolari da parte degli Enti preposti quali: Vigili del Fuoco, A.S.L., ISPESL, Autorità Comunali, ecc.
- Legge n. 615 del 13.01.1966 recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e relativi regolamenti per l'esecuzione di cui al D.P.R. n. 1288 del 24.10.1967 e D.P.R. n. 1391 del 22.12.1970.
- Dlgs n. 152 del 03.04.2006 - "Norme in materia ambientale".
- Legge n. 447 del 26.10.1995 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- D.P.C.M. del 14.11.1997 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
D.P.C.M. del 01.03.1991 - "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" e Norma UNI 8199:1998 - "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti".
- DLgs n. 163 del 12.04.2006 – "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione della direttiva 2004/17/CE e 2004/18/CE".
- D.P.R. n. 207 del 5.10.2010 – "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, (...)
- D.P.R. n. 412 del 30.08.2000 – "Regolamento recante disposizioni integrative del Decreto del Presidente della Repubblica n. 554 del 21.12.1999, concernente il regolamento di attuazione della legge quadro sui lavori pubblici".
- D.M. 26 agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"

- Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione (PED).
- Direttiva 89/106/CEE del 21 dicembre 1988 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione.

1.1.2 Impianti di climatizzazione

- Legge n. 10 del 09.01.1991 – “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”. (Ex Legge n. 373 del 30.04.1976 e relativi decreti di attuazione D.P.R. n. 1052 del 28.06.1977 e D.M. 10.03.1977).
- D.P.R. n. 412 del 26.08.1993 – “Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia”.
- Dlgs n. 311 del 29.12.2006 – “Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo n. 192 del 19.08.2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.” Le metodologie di calcolo adottate dovranno garantire risultati conformi alle migliori regole tecniche, a tale requisito rispondono le normative UNI e CEN vigenti in tale settore che sono indicate sull'allegato L del decreto.
- D.P.R. n. 59 del 02.04.2009 – “Regolamento di attuazione (...) del D.Lgs. 19.08.2005 (...) sul rendimento energetico in edilizia”
- Disposizioni e regolamenti emanati dagli Enti locali in materia di risparmio energetico ed in particolare D.G.R. Lombardia n. 2456 del 08.03.2017 – “Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con Decreto n. 176 del 12 gennaio 2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'attestato di prestazione energetica”
- Dlgs n. 28 del 03.03.2011 – “(...) promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (...)”
- UNI/TS 11300-1 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI/TS 11300-3 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- UNI/TS 11300-4 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI/TS 11300-5 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
- D.P.R. n. 551 del 21.12.1999 – “Regolamento recante modifiche al Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26.07.1993, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia”.

- Norma UNI 10339:1995 (sostituisce la UNI 5104) - "Impianti di condizionamento dell'aria: norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo".
- Norma UNI 5364:1976 - "Impianti di riscaldamento ad acqua calda: norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo".
- Norma UNI EN 12237:2004 (sostituisce la UNI 10381-1 e la UNI 10381-2) relativa alla classificazione, progettazione, dimensionamento, posa e caratteristiche costruttive di condotte e componenti relative agli impianti aeraulici.
- Norme per la sorveglianza da parte dell'ISPESL (ex ANCC) per il controllo della combustione, di cui al regolamento esecutivo della legge n. 1331 del 09.07.1926 e successive modificazioni ed integrazioni.
- D.M. 01.12.1975 e successivi aggiornamenti - "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione".
- Norme C.T.I. (Comitato Termotecnico Italiano).
- Normative tecniche contenute nella normativa ASHRAE per le tecniche costruttive dei canali dell'aria.

1.1.3 Impianto idrico-sanitario e scarichi

- D.P.C. 08.02.1985 (Caratteristiche dell'acqua potabile) G.U. del 09.05.1985.
- Norma UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- Norma UNI EN 806-1:2008 – Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 1: Generalità
- Norma UNI EN 806-2:2008 – Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 2: Progettazione
- Norma UNI EN 806-3:2008 – Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni – Metodo semplificato
- Norma UNI 12056-1:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni”.
- Norma UNI 12056-2:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”.
- Norma UNI 12056-3:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo”.
- Norma UNI 12056-4:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo”.
- Norma UNI 12056-5:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso”.
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norma in materia ambientale” e s.m.i., quali D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4” ulteriori disposizioni correttive ed integrative (...)” e D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 “Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente”.

1.1.4 Impianti elettrici

- CEI - UNEL per i collegamenti e gli impianti elettrici.
- Marchio di qualità (I.M.Q.) per tutto il materiale elettrico.
- ISPESL - ENEL - SIP in quanto applicabili agli impianti elettrici ed affini per edilizia ospedaliera.

1.1.5 Prescrizioni particolari

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

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Stazione Appaltante, dovrà adeguarvisi, ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data dell'Appalto.

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

1.1.6 Priorità dei documenti tecnici

In caso di conflitto tra le prescrizioni contenute nei diversi documenti tecnici facente parte o citati nel presente capitolato, l'ordine di priorità sarà il seguente:

- 1°) le NORME
- 2°) il presente capitolato ed i disegni allegati al capitolato

1.2 INCLUSIONI ED ESCLUSIONI

- Anche quando non espressamente specificato, gli impianti devono essere dotati dei necessari dispositivi per una esecuzione a regola d'arte, quali ad esempio sistemi di espansione, sfiati, scarichi, dilatazioni, organi antivibranti, sigillature non propaganti l'incendio specie negli attraversamenti di compartimentazione, ecc.
- La realizzazione degli impianti meccanici descritti nella presente relazione dovrà essere fatta rispettando un costante coordinamento con le opere edili e con il montaggio degli altri impianti previsti nell'immobile al fine di ottenere sia una buona integrazione generale salvaguardando la funzionalità sia un buon risultato estetico.
Pertanto l'Appaltatore deve assumere, in accordo con gli altri Appaltatori coinvolti, la corresponsabilità del coordinamento e della buona realizzazione dell'impiantistica dell'insieme dei sistemi, concordando, ogniqualevolta si ritenesse necessario, le soluzioni più idonee.
- Gli smantellamenti necessari sono compresi nelle opere edili ed i materiali smantellati devono essere allontanati alla pubblica discarica, mentre quelli recuperati o riutilizzabili a giudizio della Stazione Appaltante verranno consegnati alla stessa.
- Le assistenze murarie agli impianti meccanici sono comprese nelle opere edili.
Esse includono:
 - Apertura e chiusura tracce per incasso di tubazioni, creazione di fori o predisposizione di anime in polistirolo su caldane e solai, asolature in pareti di qualsiasi tipologia anche in elementi strutturali per il passaggio di tubazioni, staffaggi, su qualsiasi tipo di superficie, compresi i ripristini finali della stessa. Le forometrie di dimensioni inferiori a 20x20 cm non sono rappresentate sui disegni e verranno definite in corso d'opera con la D.L. sulla base dei disegni costruttivi elaborati dall'Appaltatore);
 - Formazione di basamenti, cunicoli a pavimento e supporti di qualsiasi natura per la installazione di macchinari meccanici (UTA, pompe, ecc.) in tutte le aree incluse le centrali e sottocentrali;
 - Scarico dei materiali, immagazzinamento, rimozione imballaggi, sollevamento e movimentazione nell'ambito del cantiere per il trasporto delle apparecchiature al piano di posa, trabattelli, ponteggi, cesate, coperture, ecc.;
 - Il montaggio a muro o solaio di controtelai per apparecchiature impiantistiche
 - Eventuali smontaggi e rimontaggi di controsoffitti,
- Le colonne pluviali sono comprese nelle opere edili.
- La rete di raccolta acque meteoriche (sia interna che esterna al fabbricato) suborizzontale è compresa nelle opere meccaniche
- La rete di raccolta acque nere interna ed esterna al fabbricato è compresa nelle opere meccaniche.
- Per tutte le altre reti interrate esternamente all'edificio (acqua da canale, acqua potabile, antincendio, ecc.), sono incluse negli impianti meccanici le sole tubazioni e relativi pezzi speciali, mentre scavi, reinterri, pozzetti, fosse di trattamento, ecc. risultano compresi nelle opere edili.
- Gli ausili per disabili (maniglioni orizzontali e verticali) sono compresi negli impianti meccanici.
- L'impermeabilizzazione dei bagni con doccia è compresa nelle opere edili.
- I rinforzi delle pareti in cartongesso per l'installazione degli apparecchi sanitari, quali vasi igienici e cassette, bidet, lavabi, sono compresi nelle opere edili.

- Per quanto concerne i gruppi polivalenti e la pompa di calore, il relativo quadro di potenza e controllo è incluso nella fornitura del gruppo stesso, mentre la linea di alimentazione elettrica dal quadro generale di bassa tensione è compresa negli impianti elettrici.
- La realizzazione dell'alimentazione elettrica di forza motrice ad ogni pompa, ventilatore o altro motore è compresa negli impianti elettrici.
- Per il sistema di supervisione e regolazione automatica sono compresi negli impianti meccanici tutti gli elementi in campo (valvole a tre vie motorizzate, sonde, ecc.), tutti i quadri di regolazione con relativa carpenteria di contenimento ed i componenti hardware/software di postazioni operatore.
- Sono altresì compresi negli impianti meccanici tutti i collegamenti elettrici di regolazione automatica, ed in particolare:
 - Tutti i collegamenti elettrici tra i quadri di potenza ed i quadri di regolazione,
 - Tutti i collegamenti elettrici tra le unità periferiche di regolazione ed i regolatori terminali
 - Tutti i collegamenti elettrici tra elementi in campo della regolazione degli impianti meccanici e quadri di regolazione
 - Il bus di collegamento tra i quadri di regolazione ed il centro di controllo

2 PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITA' ESECUTIVE

2.1 Provvedimenti antisismici

2.1.1 Considerazioni generali

Il presente capitolo illustra i criteri di applicazione delle prescrizioni impartite dalla normativa antisismica nazionale ed in particolare da:

- Ordinanza n° 3432 del 04/05/05
- DM 23/09/05
- DM 14/01/08
- Circolare n° 617 del 02/02/09

Che contengono prescrizioni esplicite per la progettazione e l'ancoraggio sismico di sistemi e componenti non strutturali ovvero secondari.

Deve quindi essere prevista una protezione antisismica per i principali componenti degli impianti, quali centrali e reti di distribuzione e comunicazione principali.

Tale protezione si attuerà con opportuni sistemi di fissaggio alle strutture dell'edificio di tali componenti, in modo che questi, nel caso di eventi sismici, non si stacchino dai loro supporti, ma possano compiere movimenti solidali a quelli dell'edificio stesso.

A tale scopo, nella installazione di impianti tecnologici, sono da adottare i seguenti accorgimenti:

- a) ancorare gli impianti alle strutture portanti degli edifici e preservarli dagli spostamenti relativi di grande entità durante il sisma;
- b) assorbire i movimenti relativi delle varie parti di impianto (tubazioni, canalizzazioni, apparecchiature) causate da deformazioni, movimenti delle strutture, differenti spostamenti relativi tra terreno e corpi di fabbrica o spostamenti delle parti tra di loro, senza rottura delle connessioni e dei cablaggi anche mediante l'introduzione di dispositivi di smorzamento;
- c) evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti strutturali;
- d) adottare per macchinari particolari quali gruppi frigoriferi, torri di raffreddamento, ecc. dispositivi di vincolo rigidi quali basamenti con antivibranti ;
- e) adottare per i serbatoi accorgimenti contro il travaso e lo spargimento dei liquidi in essi contenuti; limitare al minimo lo spostamento laterale di macchinari quali gruppi frigoriferi, torri di raffreddamento, caldaie, UTA, ecc. mediante opportuni ancoraggi
- f) porre attenzione ai collegamenti tra apparecchi senza dispositivo di isolamento delle vibrazioni e tubazioni, canalizzazioni e rete elettrica di alimentazione; dotare tali collegamenti di adeguata robustezza nonché di una certa flessibilità nei confronti delle apparecchiature stesse nel caso di movimenti sismici relativi fra le parti su ciascun lato dei collegamenti.

Nei successivi paragrafi sono approfonditi, per vari componenti, i sistemi di protezione antisismica.

2.1.2 Staffaggio ed ancoraggio di condotte ed apparecchiature

Note generali

Lo staffaggio delle condotte ha lo scopo di fissarle alla struttura dell'edificio in modo tale che qualsiasi movimento sia solidale con quello della struttura.

Sebbene in genere le condotte siano robuste e reagiscano bene se soggette a scosse telluriche, è necessario limitare le elevate flessioni ed i movimenti che si verificano in caso di eventi sismici di media e forte entità.

Un mezzo efficace nel limitare il danneggiamento di questi impianti consiste nel garantirne la rigidità e nel prevedere saldi punti di ancoraggio alla struttura.

I due aspetti principali relativi allo staffaggio delle condotte che occorre quindi tener presente in fase di realizzazione sono la scelta della tipologia dell'elemento di fissaggio ed il suo posizionamento.

Tenendo presente che un sistema di fissaggio consiste sostanzialmente di tre componenti principali:

- il collegamento delle condotte alla staffa, alla quale essa deve trasmettere le forze cui è soggetta;
- la tipologia della staffa di sostegno, che deve essere in grado di sopportare le forze e trasmetterle alla struttura
- l'ancoraggio della staffa alla struttura, 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 per i fasci tubieri; pendini filettati per angolari da fissare alle strutture in cemento armato con tasselli ad espansione o alle murature con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in ferro mediante morsetti o cravatte), siano sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica.

In particolare, qui di seguito sono forniti i criteri principali e minimi da seguire per una esecuzione antisismica di base degli impianti.

Posizionamento e tipologia delle staffe

Il posizionamento degli elementi di staffaggio è importante tanto quanto la scelta della loro tipologia.

Sotto questo aspetto le minime staffe da dedicare come funzione antisismica possono essere di due tipi:

- trasversali, ovvero progettate ed installate per impedire il movimento in direzione perpendicolare alla tubazione
- longitudinali, per impedire il movimento in direzione parallela alla tubazione.

Devono essere seguite due regole generali:

- ogni tratta rettilinea deve essere come minimo controventata in direzione trasversale (perpendicolare alla direzione del tubo o del condotto) a ciascuna estremità;
- ogni tratta rettilinea deve avere almeno una staffa longitudinale.

Per la distanza di queste staffe speciali tener presente quanto segue:

Tubazioni in acciaio (sia singole che in fascio)

- distanza massima tra due staffe trasversali m 9 (per tubi in rame m 4,5)
- distanza massima tra due staffe longitudinali m 12
- distanza massima tra due staffe per montanti verticali m 3

Canalizzazioni

- distanza massima tra due staffe trasversali m 9
- staffa in corrispondenza di ogni curva orizzontale a 45°
- le pareti attraversate dai canali possono essere considerate come staffe trasversali
- distanza massima tra due staffe longitudinali m 18.

Per quanto riguarda tipo e dimensione minima delle staffe di supporto trasversali e longitudinali, tener presente quanto segue:

Tubazioni

- profilo a C; minimo 40 x 60 h spessore 2,5 mm; coefficiente 2,5 di sicurezza riferito al carico nominale dichiarato dal costruttore; lunghezza luce massima 1 m

Canalizzazione

- profilo a C; minimo 40 x 60 h spessore 2,5 mm; coefficiente 2,5 di sicurezza riferito al carico nominale dichiarato dal costruttore; lunghezza luce massima 1,5 m.

Caratteristiche degli ancoraggi

Ancoraggio delle apparecchiature su supporti rigidi

Tutte le apparecchiature montate su supporti rigidi devono avere un minimo di quattro bulloni di fissaggio, per ognuno dei quali devono essere previsti due dadi.

Ancoraggio apparecchiature su supporti antivibranti

Nel caso di utilizzo di supporti antivibranti di tipo elastico o a molla (che assicurano l'isolamento dalle vibrazioni del basamento dell'apparecchiatura), le procedure da seguire sono le stesse per i supporti rigidi; la dimensione del bullone deve essere di ½".

I supporti antivibranti devono essere selezionati in modo tale che lo spostamento delle apparecchiature dal punto di flessione statica non superi i 12 mm.

In alternativa possono essere utilizzati degli appositi fermi, fissati alla struttura o solidali ai basamenti, che limitino lo spostamento delle apparecchiature a 12 mm.

Ancoraggio apparecchiature a soffitto

Tutte le apparecchiature supportate dal soffitto o dalla copertura devono essere dotate di staffaggi (angolari, tiranti, profilati, ecc.) posti ad un angolo di 45° rispetto al telaio delle apparecchiature (controventi) e fissati ad entrambi i lati con bulloni da ½".

Ancoraggio di condotte e apparecchiature sospese con antivibranti

I condotti isolati contro le vibrazioni richiedono comunque la sospensione a cavo.

Le apparecchiature sospese richiedono agganci antisismici in relazione alle loro dimensioni e quelle con antivibranti agganci tramite cavi.

2.1.3 Componenti impiantistici in attraversamento di giunti strutturali

Tutti i componenti impiantistici (tubi, canali, scarichi ecc.) ancorati alle strutture devono consentire lo scorrimento previsto dal giunto strutturale (estensione e compressione) senza interrompere la funzionalità dell'impianto.

2.1.4 Allacciamenti alimentazioni principali

Tutti i collegamenti di adduzione delle reti principali (gas metano – acquedotto – impianti antincendio – scarichi) che dall'esterno entrano o escono dai corpi di fabbrica devono essere dotati di giunti costituiti da tubazioni flessibili in acciaio inox e/o di ricchezza di cavo aventi misura adeguata per assorbire lo spostamento massimo previsto.

2.1.5 Componenti che non richiedono staffaggio antisismico

Sono esentati da staffaggio antisismico, salvo verifiche, i seguenti componenti:

- tubazioni di diametro interno inferiore a 1"
- tubazioni nelle centrali tecniche di diametro interno inferiore a 1-1/4"

2.2 Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni

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

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

Le apparecchiature devono pertanto essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla.

Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

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

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

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

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

2.3 Misure antiacustiche

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

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

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

- a) Le apparecchiature devono essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio.
- b) Le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali.
Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/1', salvo esplicita autorizzazione.
- c) Quando necessario, devono essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi sui canali.
- d) Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.
- e) Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.
- f) Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura.
Possono essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni.
Nel serraggio del collare si deve tenere conto anche delle dilatazioni.
Per i diametri superiori a 2" gli antivibranti dovranno essere comunque a molla.
- g) Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67°.

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

2.4 Pompa di calore

Gruppo modulare idronico, alimentato a gas metano, idoneo per installazione esterna, composto da pompa di calore ad assorbimento reversibile aria-acqua e caldaia a condensazione, per il condizionamento estivo, il riscaldamento e la produzione di ACS.

Il gruppo è preassemblato su travi di sostegno in acciaio zincato a caldo, completo di collettori idraulici in acciaio inox, isolati da coppella rigida con rivestimento in lamierino di alluminio esterno, tubazione di distribuzione gas in acciaio zincato, posizionati sotto il basamento, e di piastra di servizio per i collegamenti idraulici e gas; circolatori indipendenti ad alta efficienza (Direttiva ErP); quadro elettrico di alimentazione da esterno con interruttori di sicurezza;

POMPA DI CALORE REVERSIBILE: unità ad assorbimento acqua-ammoniaca reversibile in pompa di calore aria-acqua, per produzione di acqua calda fino a una temperatura in mandata di +60°C (+70°C per ACS) ed alternativamente acqua refrigerata fino a una temperatura in mandata di +3°C, con condensazione/assorbimento ad acqua ed evaporazione ad aria; composta da un circuito termofrigorifero ermetico in acciaio al carbonio, e da: generatore, rettificatore, batteria alettata ad un rango sui tre lati con funzione di evaporatore verniciata a forno con polvere epossidica, scambiatore di calore con funzione di condensatore/assorbitore realizzato a fascio tubiero in acciaio inox, valvola di inversione sul circuito frigorifero, preassorbitore, ventilatore di tipo elicoidale (a pale maggiorate per il modello a ventilazione silenziosa "S") e modulante sulla velocità (solo in condizionamento), pompa oleodinamica bicilindrica insonorizzata ad alta efficienza con trasmissione monocinghia in gomma; dotata di: termostato limite - valvola di sicurezza sovrappressione circuito ermetico - pressostato aria differenziale sul circuito di combustione - termostato fumi - bruciatore premiscelato multigas in acciaio inox - scheda elettronica con microprocessore per il controllo di tutte le funzioni - flussostato acqua - centralina controllo fiamma - valvola gas - pannellatura in lamiera zincata verniciata idonea per installazione esterna - condotti evacuazione fumi e scarico condensa in acciaio inox.

CALDAIA A CONDENSAZIONE: caldaia di tipo B53P a condensazione ad alta efficienza a 4 stelle, per produzione di acqua calda (fino a una temperatura in mandata di 80°C), composta da uno scambiatore primario in acciaio inox e uno scambiatore a piastre in acciaio inox, ad uso separatore idraulico, per ridurre la perdita di carico della caldaia e proteggere lo scambiatore primario; dotata di: termostato limite acqua - termostato antigelo - funzione antigelo acqua (di impianto e del circuito interno) - termostato limite fumi ad uso singolo (interruttore termico) - valvola di sicurezza sovrappressione circuito interno - vaso espansione circuito interno - dispositivi sfiato aria automatico e manuale - pressostato differenziale acqua (su impianto e su circuito interno) - bruciatore premiscelato multigas in acciaio inox a bassa emissione di Nox e CO - scheda elettronica con microprocessore per il controllo di tutte le funzioni - centralina controllo fiamma - valvola gas - pannellatura in lamiera zincata verniciata idonea per installazione esterna - condotto evacuazione fumi con relativo terminale e sifone scarico condensa (con protezione antigelo) in materiale plastico.

Classe di efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente (ErP)

> a temp. media 55°C:		A+
Potenza termica (A7/W50):	kW	69,70
Potenza frigorifera (A35/W7):	kW	16,90
Portata termica massima (al bruciatore):	kW	60,20
Tensione alimentazione:		230 V 1N - 50 Hz
Assorbimento elettrico		
> mod. ventilazione <i>standard</i> :	kW	1,025
> mod. ventilazione <i>Silenziata</i> :	kW	1,055
Assorbimento elettrico singolo circolatore	kW	0,280

2.5 Vasi di espansione e serbatoi inerziali

2.5.1 Vasi di espansione per circuiti acqua surriscaldata, acqua calda, acqua refrigerata

Saranno del tipo a volume variabile con pressurizzazione tramite aria compressa.

Saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato e verniciato, con fondi bombati e muniti di certificati di collaudo ISPEL.

La tubazione di collegamento del vaso all'impianto sarà posta in opera con opportune pendenze in modo da evitare sacche di aria e sarà priva di qualsiasi organo di intercettazione.

I vasi saranno completi di piedi per l'installazione a pavimento e di isolamento termico con rivestimento di finitura in lamierino di alluminio.

Accessori:

- Valvola di sicurezza per aria a taratura fissa ad alzata totale con molla non a contatto con l'acqua.
L'otturatore della valvola sarà servozionato da un diaframma di grande sezione, con guarnizione di tipo soffice, in modo da garantire oltre la tenuta il sicuro intervento alla pressione prefissata anche dopo lunghi intervalli di inattività.

Il dimensionamento della valvola sarà effettuato come da prescrizioni di legge.

- manometro con rubinetto
- indicatore di livello
- pressostato di blocco
- livellostato di minima
- scarico
- gruppo di regolazione sull'alimentazione aria compressa o gas inerte, (valvole a sfera di intercettazione, valvola di ritegno, pressostato, elettrovalvola a solenoide).

2.5.2 Vasi di espansione per apparecchiature

Devono essere del tipo a membrana.

Il materiale di costruzione deve essere acciaio di buona qualità, saldato e verniciato esternamente.

La membrana dovrà essere di materiale idoneo a sopportare le sollecitazioni dovute alla pressione ed alla temperatura di esercizio.

La precarica deve essere in azoto.

2.5.3 Serbatoio inerziale acqua refrigerata

Per il circuito acqua refrigerata, deve essere presente un serbatoio di accumulo di tipo verticale della capacità di 600 l.

Detto serbatoio deve essere realizzato in acciaio zincato, completo di cappotto in poliuretano espanso in classe 1 dello spessore di almeno 80 mm, finitura esterna in alluminio.

Dovrà essere inoltre corredato di pozzetto per sonda (termometro) piedini di appoggio e valvola di sicurezza.

A norme ISPEL con pressione di esercizio di 600 kPa e pressione di prova idraulica di 900 kPa.

2.6 Gruppi trattamento aria

2.6.1 Generale

- a) Le singole parti del gruppo devono costituire un complesso rigido in grado di resistere, senza essere sede di deformazioni od oscillazioni dovuti a fenomeni di risonanza, a tutte le forze che entrano in gioco durante il funzionamento;
- b) Gli elementi mobili per l'accoppiamento delle parti mobili (bulloni, viti, ecc.) devono essere completi di accessori o conformati in modo tale da non subire allentamenti, una volta fissati, per effetto delle vibrazioni indotte in esse dal funzionamento del complesso;
- c) I componenti interni devono essere accessibili per le normali operazioni di pulizia e ripristino di isolamenti e verniciature. L'accesso deve essere possibile tramite apposite portine a doppia fodera con isolamento interno ed oblò.
La chiusura deve essere a tenuta d'aria con guarnizione di neoprene e maniglie di tipo extra pesante;
- d) Non dovranno esistere sul gruppo una volta in assetto di funzionamento, dopo assemblaggio ed installazione, ponti termici in grado di dar luogo a formazione di condensa, sia in regime estivo che in regime invernale;
- e) Il gruppo deve essere dimensionato per la portata e prevalenza richiesta mantenendo una velocità di attraversamento max pari a 2,5 m/s, salvo specifica autorizzazione.
- f) Il gruppo deve essere predisposto per il montaggio delle sonde e/o apparecchiature di regolazione e per le misure di pressione, temperatura e portata.

2.6.2 Recuperatori di calore

Unità per installazione orizzontale in controsoffitto, dotata di un recuperatore con flussi in controcorrente, per un efficace scambio termico fra il flusso d'aria d'espulsione e quello di rinnovo che viene preriscaldata o preraffreddata, a seconda della stagione, risparmiando così l'energia che altrimenti verrebbe persa con l'aria viziata espulsa.

- Recuperatore di calore a piastre in alluminio a flussi in controcorrente con efficienza termica conforme al regolamento europeo n. 1253, alloggiato in vasca di raccolta condensa (efficienza di recupero 76%).
- By-pass aeraulico del flusso d'aria esterna dotato di serranda interna con funzione di free-cooling e anche di antigelo.
- Filtro sintetico classe F7 secondo EN779 posizionato sulla presa d'aria esterna
- Pannelli sandwich autoportanti in lamiera zincata con isolamento in poliuretano iniettato densità 45 kg/mc e spessore di 25 mm. Il poliuretano è conforme alla normativa UL 94 classe HBF e il pannello alla normativa NF P 512:1986 in classe M1.
- Vasca di raccolta condensa in acciaio zincato
- Ventilatori facilmente accessibili, dal basso o lateralmente
- Filtri accessibili, dall'alto e dal basso o lateralmente
- Regolatori elettronici a taglio di fase, forniti a corredo, che permettono di variare con continuità la velocità di rotazione dei ventilatori dotati di motore AC (taglie 030-300).

2.7 Elettropompe

2.7.1 Generale

- a) Ogni pompa deve essere garantita per la portata di acqua richiesta e con la prevalenza specificata a funzionamento continuo, senza che si verifichi surriscaldamento del motore, dei cuscinetti, ecc. e senza rumore udibile nell'edificio all'esterno del locale dove sono installate le pompe.
- b) Ogni pompa deve essere azionata da un motore asincrono. La potenza assorbita dalle pompe alla velocità di progetto non deve in nessun caso superare la potenza nominale dei motori.
- c) Prima dell'ordinazione delle elettropompe devono essere sottoposte al Committente per l'approvazione le curve di funzionamento e di rendimento.
- d) Il rendimento deve essere il massimo consentito, tenuto conto della portata e della prevalenza, comunque non inferiore al 75%.

2.7.2 Pompe per montaggio orizzontale

Devono essere del tipo ad alto rendimento ad asse orizzontale, direttamente accoppiate al motore elettrico a 4 poli, a mezzo di giunto elastico; monoblocco sino a $Q=40$ mc/h max, a base e giunto oltre $Q=40$ mc/h.

Saranno pompe centrifughe monogirante con quote principali normalizzate, con bocca aspirante coassiale e bocca premente radiale.

Forma costruttiva compatta con accoppiamento motore corpo eseguito mediante giunto.

Corpo pompa in ghisa; girante in ghisa, bronzo o polipropilene e fibra di vetro, albero in acciaio inox e tenuta speciale unificata, resistente fino alla pressione di 10 bar.

Funzionamento silenzioso, tenuta meccanica esente da manutenzione, grado di protezione IP 44.

2.7.3 Circolatori

I circolatori saranno almeno a due velocità con morsettiera universale (3x400 V - 3x230 V), ed avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

- Canotto separatore in acciaio inox, realizzato in unico pezzo con le due estremità portate all'esterno della pompa;
- Sistema di compensazione idraulica della pompa mediante opportune scanalature sulla girante senza l'adozione di un cuscinetto reggispira;
- Cuscinetti sinterizzati in grafite, albero in acciaio inox al cromo, privo di cuscinetto assiale;
- Avvolgimento statorico con isolamento in classe "H".

2.7.4 Pompe di rilancio condensa

Pompe utilizzate per l'innalzamento ed il trasporto a distanza delle condense senza creare contropressioni agli scaricatori.

Le pompe devono essere prive di motore elettrico ed il loro funzionamento è assicurato dalla pressione del vapore di rete.

La condensa che entra nel corpo della pompa per gravità innalza un galleggiante che al termine superiore della corsa, mediante opportuno sistema di leve, apre la valvola di immissione del vapore. Sotto l'azione della pressione, il liquido viene spinto fuori dalla bocca di mandata ed il galleggiante, giunto al limite inferiore, chiude la valvola di immissione vapore ed apre quella di sfiato iniziando così un nuovo ciclo.

Il corpo deve essere in ghisa sferoidale, coperchio in acciaio al carbonio, organi interni completamente in acciaio inossidabile.

La pompa deve funzionare con un battente tra punto di drenaggio e coperchio della pompa compreso tra 15 e 100 cm.

2.8

2.9 Elementi per riscaldamento e condizionamento

2.9.1 Radiatori elettrici

Radiatori scaldasalviette in acciaio, alimentati elettricamente, adatti per l'arredo di bagni, con verniciatura a polveri epossidiche, colore a scelta della D.L.

2.9.2 Pannelli radianti a pavimento

Pannello radiante a pavimento per funzionamento ad acqua calda a bassa temperatura, costituito da pannello isolante in polistirolo espanso con densità di $25\div 30 \text{ kg/m}^3$, foglio di polietilene con funzione anticondensa, foglio di forassite o altro sistema equivalente per fissaggio del tubo con relativi clips di ancoraggio, tubo in materiale plastico diametro esterno 20 mm ed interno 16 mm, additivo liquido per formazione di massetto (lo spessore di massetto deve superare di almeno 30 mm la generatrice superiore del tubo).

2.9.3 Ventilconvettori

- a) Ogni fan-coil deve essere del tipo a due tubi completo di batteria, motore, ventilatore, filtro, bacinella, involucro, griglia di ripresa aria ambiente e di mandata, ecc. Ogni ventilatore sarà del tipo silenzioso, direttamente accoppiato al motore elettrico.
- b) I fan-coils devono essere collegati idraulicamente ed elettricamente, supportati con opportune staffe costruite con profilati in ferro nero verniciato con due mani di antiruggine e fissati con viti e bulloni.
Il montaggio deve consentire in modo agevole tutte le operazioni di ordinaria manutenzione, sia meccaniche che elettriche.
- c) Le batterie e le bacinelle devono essere reversibili. Le batterie avranno lo sfogo d'aria e il rubinetto di scarico.
- d) Il motore deve essere a 3 o 4 velocità con commutatore.
L'alimentazione deve avvenire per mezzo di spina di tipo irreversibile.
- e) Ogni fan-coil deve essere provvisto di un pannello di comando con montato il commutatore a 2 posizioni, remoto nel caso di installazione pensile.
- f) I mobiletti fan-coils controllano automaticamente la temperatura ambiente tramite regolazione con valvole a tre vie servocomandate della portata d'acqua calda/refrigerata.
- g) I mobiletti fan-coils devono avere valvole di intercettazione a sfera su tutte le tubazioni di alimentazione. I collegamenti idraulici tra valvole e tubazioni devono essere eseguiti con flessibili isolati.

2.9.4 Ventilconvettori canalizzabili

I ventilconvettori saranno del tipo verticale per impianto a 2 tubi con mobiletto di contenimento in lamiera di acciaio zincata.

L'installazione è prevista a soffitto, la ripresa e la mandata dell'aria sono verticali sui fronti contrapposti dell'unità.

Il ventilconvettore sarà provvisto di bacinella raccolta condensa in lamiera d'acciaio zincata rivestita esternamente con materiale termoisolante certificato in classe 1 e filtri d'aria del tipo rigenerabile dello spessore nominale di 25 mm, efficienza 75% ASHRAE gravimetrico.

La copertura sarà dotata di flange sulla bocca di mandata e di ripresa per agevolare il collegamento ai canali.

2.10 Condotte dell'aria

La presente specifica fornisce i criteri realizzativi e di accettazione per condotte dell'aria metalliche e non metalliche a sezione rettangolare e circolare.

2.10.1 Definizioni

L'insieme di tubazioni, nella pratica chiamate canali dell'aria, realizzate con lamiera di ferro zincata, piegata e chiusa longitudinalmente, di sezione quadrangolare o circolare, oppure realizzate in poliuretano con rivestimento interno ed esterno in alluminio usate per la distribuzione dell'aria negli impianti di ventilazione e di condizionamento.

2.10.2 Normativa di riferimento:

- **UNI 11169:** 2006 – Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo
- **UNI EN 12792:** 2005 – Ventilazione degli edifici – Simboli, terminologia e simboli grafici
- **UNI EN 13779:** 2008 – Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione
- **UNI EN 14239:** 2004 – Ventilazione degli edifici – Reti delle condotte – Misurazione dell'area superficiale delle condotte
- **UNI EN 12237:** 2004 – Ventilazione degli edifici – Reti delle condotte – Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica
- **UNI EN 13403:** 2004 – Ventilazione degli edifici – Condotti non metallici – Rete delle condotte realizzata con condotti di materiale isolante
- **UNI EN 1505:** 2000 – Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare – Dimensioni
- **UNI ENV 12097:** 2007 – Ventilazione negli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- **UNI 8199:** 1998 – Acustica – collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
- **UNI EN 10143:** 2006 - Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma.
- **UNI EN 10327:** 2004 - Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura.
- Normative e/o linee guida regionali eventualmente esistenti ed applicabili ove non in contrasto con la normativa UNI EN e la presente specifica.

La normativa di riferimento è indicata con la data di pubblicazione aggiornata alla stesura della presente specifica.

Nel caso in cui al momento della realizzazione siano intervenuti aggiornamenti ad alcune delle norme indicate o ne siano state pubblicate delle nuove è fatto obbligo di recepirne i contenuti.

2.10.3 Generalità costruttive

Le reti delle condotte metalliche dell'aria a sezione rettangolare o circolare devono essere costruite con materiale avente resistenza meccanica idonea all'impiego previsto, non degradabile e non infiammabile, in conformità con il DM 31 marzo 2003.

Saranno in genere realizzati usando lamiera in acciaio zincata avente caratteristiche e spessori di zincatura tali che non si verifichi alcun danneggiamento e/o alterazione al rivestimento zincato per effetto dell'azione corrosiva dell'aria e dell'azione meccanica conseguente alle operazioni di costruzione e/o di messa in opera.

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

Per particolari utilizzi saranno realizzati in lamiera di acciaio INOX AISI 304.

I canali devono essere internamente lisci, resistenti all'abrasione e alla corrosione, con giunzioni longitudinali e trasversali siliconate o garantite a tenuta, privi di lati taglienti.

Le perdite d'aria ammissibili nelle condotte rettangolari, definite dalla UNI EN 1507, sono:

Classi di tenuta	Massima perdita consentita $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$	Valori limite della pressione statica (ps) Pa			
		Negativa a tutte le classi di pressione	Positiva alla classe di pressione		
			1	2	3
A	$0,027 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$	200	400		
B	$0,009 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$	500	400	1.000	2.000
C	$0,003 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$	750	400	1.000	2.000
D ^(*)	$0,001 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$	750	400	1.000	2.000

(*) per applicazioni speciali

Le perdite d'aria ammissibili nelle condotte circolari, definite dalla UNI EN 12237, sono:

Classi di tenuta	Valori limite della pressione statica (ps) Pa		Massima perdita consentita $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$
	positiva	negativa	
A	500	500	$0,027 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$
B	1.000	750	$0,009 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$
C	2.000	750	$0,003 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$
D ^(*)	2.000	750	$0,001 \cdot p_t^{0,65} \cdot 10^{-3}$

(*) per applicazioni speciali

Pertanto si prevede di adottare le seguenti Classi di tenuta in funzione delle diverse destinazioni d'uso e tipologia d'impianto:

Destinazione d'uso	Aria Esterna (Pr.Neg.)	Mandata (Pr.Pos.)	Ricircolo (Pr.Neg.)	Ripresa (Pr.Neg.)	Espulsione (Pr.Pos.)
Residenziale, uffici, terziario, degenze, reparti ospedalieri ordinari	B	B	B	A	B
Uso alimentare, locali a contaminazione controllata, SS.OO.	C	C	C	B	C

I canali devono essere ispezionabili esternamente e internamente.

L'ispezionabilità interna deve essere garantita tramite opportuni sportelli a tenuta, posti a intervalli non superiori a 60 m, e, in particolare, previsti almeno in corrispondenza di organi non smontabili quali serrande di regolazione, valvole, serrande tagliafuoco, batterie di scambio, silenziatori ove esistenti.

Le aperture di ispezione devono essere sempre raggiungibili, prive di ostruzioni o impedimenti dovuti a passerelle portacavi e altre tubazioni, e di dimensione tali da consentire anche una ispezione a vista.

Nelle reti per ambienti a contaminazione controllata, es. le sale operatorie, ove non fosse possibile prevedere portelli di ispezione il tratto di canale deve risultare smontabile e il collegamento tra unità di trattamento dell'aria e terminali in ambiente deve essere il più corto possibile.

Nei canali di grandi dimensioni, eventuali rinforzi devono essere posizionati esternamente. Guarnizioni e sigillanti non devono sporgere verso le superfici interne dei canali.

Gli isolamenti termici, ove necessari, devono essere posati esternamente.

Tutte le condotte devono pervenire in cantiere con le testate protette da dispositivo idoneo a proteggere l'interno dal polveri e imbrattamenti, che potrà essere rimosso solo all'atto del montaggio. Tutte le canalizzazioni poste in opera, ma ancora da completare con la posa di terminali o di collegamenti ad apparecchiature e o accessori, devono rimanere con il dispositivo di protezione antipolvere.

In caso di condotte con percorsi esterni all'edificio, particolare cura deve essere posta nella loro costruzione sia per evitare infiltrazioni di acqua piovana, sia per evitare la formazione di condensa superficiale.

Tubazioni flessibili, purché di lunghezza inferiore al metro, possono essere utilizzate solo per raccordare i canali con i diffusori.

I canali rettangolari devono avere le seguenti caratteristiche:

Dimensioni lato maggiore mm	Lamiera zincata	
	Spessore mm	Peso Kg/m ²
< 300	0,6	5,1
300 ÷ 750	0,8	6,7
800 ÷ 1.200	1,0	8,2
1.200 ÷ 2.000	1,2	9,8
> 2.000	1,5	12,0

I canali circolari devono avere le seguenti caratteristiche:

Diametro nominale mm	Lamiera zincata	
	Spessore mm	Peso Kg/m
< 250	0,5	3,7
315 ÷ 400	0,6	5,6 ÷ 7,1
450 ÷ 630	0,7	9,3 ÷ 13,2
710 ÷ 800	0,8	17,0 ÷ 19,2
900 ÷ 1.250	0,9	24,7 ÷ 34,4
1.400 ÷ 2.000	1,25	53,4 ÷ 76,3

Le tabelle si riferiscono a condotte di classe di tenuta A, mentre per le condotte di classe superiore si deve adottare uno spessore maggiorato di 0,2 mm.

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

- Canali a sezione rettangolare con dimensione del lato maggiore fino a mm 300 a mezzo di baionette o flange distanziati 2 m.
- Canali a sezione rettangolare con dimensione del lato maggiore da mm 300 fino a mm 750 a mezzo di baionette o flange distanziati 1,5 m con nervature di rinforzo.
- Canali a sezione rettangolare con dimensione del lato maggiore da mm 800 fino a mm 1.200 a mezzo di flange in profilato distanziati 1,5 m con nervature di rinforzo.
- Canali a sezione rettangolare con dimensione del lato maggiore da mm 1.200 fino a mm 2.000 a mezzo di flange in profilato distanziati 1,5 m con rinforzo a metà.
- Canali a sezione rettangolare con dimensione del lato maggiore oltre mm 2.000 a mezzo di flange in profilato distanziati 1,0 m con rinforzo a metà.
- Canali a sezione circolare: a mezzo di flange con le medesime modalità descritte a proposito dei canali a sezione rettangolare.

La tenuta fra due flange adiacenti dovrà essere realizzata interponendo guarnizione in teflon e gomma dura a sezione circolare diametro non inferiore a 8 mm. La guarnizione dovrà essere montata sovrapponendo fra loro le estremità di almeno 10 volte il diametro della guarnizione.

- Tutte le giunzioni tra i tronchi di canale dovranno essere effettuate al massimo ogni 2 metri.

b) Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati in profilati e tondino in ferro nero e verniciato con due mani di antiruggine.

Le staffe dovranno essere poste ad una distanza tale, una dall'altra, che non si verifichino frecce superiori a 1/200 della distanza tra gli appoggi delle canalizzazioni sotto l'azione del peso proprio e del sovraccarico dovuto all'isolamento termico. Il collegamento tra staffaggi e canali dovrà essere realizzato esclusivamente con appoggio del canale sulla staffa o con sospensione del canale per mezzo di tiranti fissati alle flange oppure a collari circoscritti al corrispondente tronco di canale. Gli appoggi e/o sostegni dovranno essere separati a mezzo di materiale antivibrante (gomma o simile).

c) E' vietato realizzare collegamenti che comportino il ricorso a forature sulle pareti dei canali.

d) Tutti i canali di mandata e ripresa dovranno essere a tenuta e quindi deve essere prevista una siliconatura su tutte le parti di giunzione sia in senso longitudinale che trasversale.

e) In corrispondenza di tutte le apparecchiature contenenti organi rotanti (ventilatori) devono essere montati raccordi antivibranti in tela olona gommata: il collegamento ai canali deve essere realizzato mediante flangiatura avente le medesime caratteristiche descritte in precedenza.

f) Laddove necessario, come indicato dai disegni, devono essere installate serrandine a farfalla, esecuzione in lamiera zincata a bagno dopo lavorazione, di taratura ed intercettazione della portata d'aria, tipo completo di dispositivo per il bloccaggio in una qualsiasi posizione compresa entro il campo di lavoro.

g) I vari pezzi speciali quali curve, gomiti e derivazioni devono essere previsti con i deflettori interni atti a ridurre al minimo le perdite di carico ed i vortici d'aria.

- h) I canali dovranno essere corredati di sportelli d'ispezione a tenuta per consentire l'accesso all'interno dei dispositivi di pulizia.
Tali ispezioni andranno posizionate ogni 20 m, ed al massimo ogni 2 curve.
- i) I vari pezzi dei canali dovranno essere recapitati in cantiere con le necessarie protezioni sulle estremità aperte (cellophane o altro), in modo da ridurre il deposito di polvere all'interno dei canali stessi. Tali protezioni andranno eliminate solo all'atto del montaggio dei canali.
- j) Contestualmente all'attivazione dell'impianto dovrà essere eseguito un controllo al fine di accertare che lo stesso sia stato posto in opera pulito (assenza di detriti e polvere di cantiere, ecc.).

2.11 Accessori per canali dell'aria

2.11.1 Generale

- a) Ogni accessorio deve garantire i dati tecnici di scelta (quali ad esempio velocità di efflusso o di attraversamento, perdite di carico aerauliche, fonoassorbenza o rumorosità, REI, ecc.), certificati dal costruttore.
- b) Prima dell'ordinazione devono essere sottoposti alla Stazione Appaltante per l'approvazione i dati tecnici caratteristici di ogni singolo componente oggetto del presente capitolato.

2.11.2 Serranda di taratura

Serranda di taratura costituita da una struttura in robusta lamiera d'acciaio per inserimento a canale, con regolazione della portata e della pressione del flusso d'aria all'interno del condotto eseguita tramite alette contrapposte in acciaio zincato imperniata su boccole in bronzo.

La regolazione della posizione delle alette deve avvenire tramite leva posta lateralmente e manovrata manualmente o con servocomando.

La massima differenza di pressione regolabile deve essere fino a 650 Pa.

2.11.3 Griglia di presa aria esterna o di espulsione

Griglia di presa aria esterna o espulsione, costituita da telaio in lamiera di acciaio zincata spessore 15/10 mm e da alette orizzontali fisse in alluminio estruso anodizzato, con passo di 80 mm ed inclinazione di 40°.

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

2.11.4 Diffusore lineare

I diffusori lineari di immissione e di ripresa aria dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- esecuzione in alluminio anodizzato;
- da uno a quattro ordini di alette singolarmente orientabili;
- serrandina a lamella con movimento a contrasto;
- camera di raccordo con rivestimento interno in materiale termoisolante e fonoassorbente certificato in classe 1, completa di lamiera forata per equalizzazione del flusso d'aria;
- adatti per installazione nel controsoffitto;
- elevato rapporto di induzione con l'aria ambiente, silenziosità di esercizio e ridotte perdite di carico.

2.11.5 Griglia di ripresa

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

- cornice in alluminio anodizzato;

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

2.11.6 Griglia di transito

Per il transito dell'aria tra locali diversi, vengono utilizzate porte sollevate (locali WC) oppure griglie di transito posizionate sulle porte stesse o sulle pareti divisorie.

Le griglie di transito, ad alette fisse orizzontali a profilo antiluce, saranno complete di controcornice per installazione a mezzo viti di fissaggio a corredo.

2.11.7 Valvola di aspirazione

Per la ripresa ed espulsione dell'aria dai servizi igienici o dai locali di servizio non dotati di aperture per la ventilazione naturale, con portate fino ad un massimo di 150 mc/h vengono installate apposite valvole di espulsione.

Devono essere di forma circolare in lamiera di acciaio verniciata in colore da definire in accordo con la Stazione Appaltante con vernice epossidica.

La regolazione avverrà tramite rotazione del disco centrale dalla posizione di massima apertura a quella di completa chiusura.

Il disco deve assicurare per qualsiasi sua posizione ridotti livelli di rumorosità.

Il fissaggio sul collarino deve essere del tipo a pressione.

2.11.8 Condotto flessibile di collegamento

Il collegamento dai canali alle apparecchiature terminali di distribuzione dell'aria deve essere realizzato nel seguente modo:

Mandata dell'aria

Vengono impiegati condotti coibentati di elevata qualità, totalmente flessibili, adatti per bassa e media pressione e per attacchi circolari od ovali.

Saranno realizzati in laminato di alluminio coibentato con materassino in fibra di vetro (spessore 25 mm, densità 16 kg/mc) certificato in classe 1 e protezione esterna con robusta struttura a spirale in laminato di alluminio multistrato rinforzato.

La temperatura di impiego deve essere compresa tra -20°C e +120°C;

Ripresa dell'aria

Vengono impiegati condotti in laminato di alluminio, di elevata qualità, totalmente flessibili, adatti per bassa e media pressione e per attacchi circolari od ovali, non sprigionanti gas tossici in caso di incendio o di elevate temperature.

Sono realizzati in robusta struttura in laminato di alluminio a tre strati, con incorporato un filo di acciaio armonico avvolto ad elica.

La temperatura di impiego deve essere compresa tra -10°C e +70°C;

2.12 Tubazioni

2.12.1 Prescrizioni generali

Tubazioni, giunzioni, curve, raccordi ed organi vari facenti parte dell'impianto devono essere adatti alla pressione ed alla temperatura di esercizio dell'impianto stesso.

Le tubazioni devono essere date complete di tutti gli accessori, collettori, valvole di intercettazione, di ritegno, ecc. atte a garantire il razionale funzionamento degli impianti.

I tubi per il trasporto di liquidi alimentari devono essere rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità (D.M. del 21-03-1973 e circolare n. 102 del 02-12-1978).

Tutte le tubazioni (in acciaio, ghisa, rame, PVC, ecc.) prima dell'installazione devono essere corredate di una specifica dichiarazione di conformità alle prescrizioni richieste.

I tubi in materiale plastico dovranno essere muniti del "marchio di conformità" I.I.P. n. 103 UNI 312.

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

2.12.1.1 Criteri di posa

Le tubazioni devono essere installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato così da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature installate per altri impianti.

Le tubazioni devono essere messe in opera a perfetta regola d'arte: si prescrive, in particolare, che risulti assicurata la linearità dei tubi aventi gli assi fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo, che i tratti orizzontali risultino perfettamente in bolla. Fanno eccezione, a quest' ultimo proposito, i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali siano date, sui disegni o sulle prescrizioni di progetto, esplicite indicazioni concernenti la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

In particolare nel montaggio dei circuiti di acqua calda, fredda, refrigerata e di torre si deve avere cura di realizzare le opportune pendenze minime ammesse in relazione al fluido trasportato (comunque mai al di sotto dello 0,2%) nel senso del moto, in modo da favorire l'uscita dell'aria dagli sfiati che devono essere previsti in tutti i punti alti dei circuiti, mentre nei punti bassi devono essere previsti dispositivi di spurgo e scarico.

Sfiati e scarichi dei circuiti devono essere convogliati ad imbuti di raccolta collegati alla fognatura completi di rete antitopo. Per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga si adottano tubazioni zincate con raccorderie zincate, o se richiesto, in acciaio inossidabile.

Le tubazioni devono essere posate con distanze sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

Nei percorsi aerei orizzontali, le tubazioni di acqua fredda devono, in linea di principio, stare in posizione sottostante alle tubazioni percorse dai fluidi caldi.

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

Alla fine del montaggio, le reti devono essere pulite con flussaggio mediante aria compressa e con lavaggio prolungato, previo accordo con la Direzione Lavori.

2.12.1.2 Saldature e giunzioni tubazioni in acciaio nero

Le tubazioni di acciaio nero devono essere conformi alle norme UNI e del tipo senza saldature.

Se non diversamente indicato, i collegamenti tra tubi ed apparecchiature (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) devono essere:

- per diametri sino a 2" (DN 50) compreso: filettati (se necessario flangiati);
- per diametri superiori: flangiati.

Per i collegamenti delle apparecchiature, dove necessario, devono essere usate flange del tipo a collarino o del tipo a sovrappressione secondo le norme UNI.

Le guarnizioni devono essere di spessore idoneo per il diametro delle flange e comunque non inferiore a 2 mm.

Se non diversamente indicato, le modalità di esecuzione delle giunzioni devono essere:

- per diametri sino a 2" (DN 50) compreso: filettatura o saldatura;
- per diametri superiori: saldatura.

Le saldature dei tubi devono essere eseguite a regola d'arte da saldatori qualificati.

Se non diversamente indicato, le saldature delle giunzioni devono essere:

- per diametri sino a 2" (DN 50) compreso: realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica;
- per diametri superiori: realizzate mediante saldatura all'arco elettrico in corrente continua.

Prima della saldatura le superfici devono essere accuratamente pulite ed egualmente distanziate lungo la circonferenza dei tubi.

Le saldature ossiacetileniche saranno realizzate allargando a bicchiere l'estremità di un tubo, onde evitare il formarsi di sbavature interne ed il possibile disassamento dei due tronchi.

Le saldature all'arco elettrico saranno realizzate in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V" e con i tubi perfettamente posti in asse ed allineati.

Le saldature devono essere larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi.

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 devono 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 devono essere opportunamente distanziate fra

loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure devono essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

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 dalla Direzione Lavori; di dette prove l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori i relativi certificati di prova.

2.12.1.3 Giunzioni tubazioni in acciaio zincato

Se non diversamente indicato, i giunti tra i tubi in acciaio zincato sono filettati a vite e manicotto oppure flangiati.

I raccordi devono essere in ghisa malleabile zincata del tipo con bordo secondo norme UNI.

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

Le filettature per le giunzioni a vite dovranno essere del tipo normalizzato secondo UNI ISO 7/1 con filetto conico.

2.12.1.4 Saldature e giunzioni tubazioni in rame

Le tubazioni in rame, se non diversamente indicato, devono essere conformi alle tabelle UNI, avere titolo 99,9% ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0,015% e 0,04%) secondo le norme ASTM.

In particolare i tubi devono essere sgrassati internamente e presentare la superficie interna ed esterna lisce, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, ecc., che possono provocare inconvenienti nell'utilizzazione dei tubi stessi.

I giunti tra tubi in rame e raccordi a brasare vanno effettuati mediante brasatura dolce a bassa temperatura di fusione (300°C) o equivalente.

Devono essere impiegati solo raccordi normalizzati.

I giunti tra i tubi in rame, devono essere effettuati mediante brasatura forte con lega saldante ad alta temperatura di fusione (800°C) o equivalenti.

Le estremità dei tubi vanno tagliate perpendicolarmente e sbavate.

Le parti terminali dei tubi vanno calibrate mediante apposito attrezzo e mazzuolo di legno.

Le superfici da saldare dei tubi e dei raccordi vanno pulite metallicamente, devono cioè risultare prive di sporcizia e di ossido. Per la pulizia va usata lana di acciaio fine o tela smeriglio con grana 240 (o più fine) oppure spazzole metalliche circolari e rotonde. Non è ammesso l'impiego di lime, spazzole di ferro o carta vetrata.

Le estremità dei tubi vanno successivamente spalmate con disossidante (solo le parti di tubo che entrano nei raccordi).

Il disossidante per le brasature dolci deve essere di tipo normalizzato autoneutralizzante.

Il disossidante per le brasature forti deve essere di tipo normalizzato sotto forma di pasta o di polvere secca.

Nella brasatura forte deve essere in ogni caso evitato il surriscaldamento sino all'incandescenza delle parti da saldare.

I giunti tra i tubi di rame e i tubi di ferro vanno eseguiti mediante ghiera di bronzo od ottone.

Se non diversamente indicato i giunti tra tubi in rame ed apparecchiature (valvole, saracinesche, filtri ecc.) ad eccezione delle centrali dove sono previsti del tipo a flangia, vanno effettuati mediante bocchettone in bronzo od ottone.

I giunti tra i tubi in rame e flange in acciaio vanno effettuati mediante bocchettone filettato in ottone o bronzo collegato ad uno spezzone di tubo gas saldato alla flangia e filettato all'altra estremità.

Le guarnizioni devono essere di spessore idoneo per il diametro delle flange e comunque non inferiore a 2 mm.

2.12.1.5 Individuazione dei circuiti

Tutti i circuiti devono essere identificati mediante l'apposizione sugli stessi di targhette di definizione ovunque necessario.

Tutte le diramazioni devono essere dotate di targhetta indicatrice.

La classificazione dei condotti deve essere consentita mediante l'applicazione di opportuna colorazione sugli stessi come da norme UNI.

Tale colorazione può essere applicata su tutta la tubazione oppure a bande di 1 metro poste in vicinanza di valvole, collettori, incroci, passaggi di muri e comunque dove necessario.

La larghezza delle fasce e la loro disposizione deve essere rispondente alla norma UNI precedentemente citata.

Deve essere infine indicato il senso di percorrenza del fluido all'interno delle tubazioni, tramite frecce sulle tubazioni stesse.

2.12.2 Staffaggi e supporti per tubazioni

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio e supporti.

Le tubazioni flessibili vanno supportate in modo continuo.

In ogni caso tutti i supporti devono essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della Stazione Appaltante. 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.).

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

Fra essi si distinguono i seguenti tipi principali:

- appoggi di scorrimento con 2 gradi di libertà;
- appoggi di scorrimento con 1 grado di libertà (guide);
- punti fissi;
- sospensioni elastiche.

Fatta eccezione per quest'ultima categoria, che deve corrispondere ai modelli prodotti da costruttori specializzati, tutte le staffe devono essere corrispondenti alle indicazioni contenute nel presente capitolato.

Il dimensionamento di ciascuna staffa, nonché degli elementi per il collegamento alla struttura, deve essere condotto introducendo nei calcoli tutte le forze che agiscono su essa, cioè in dettaglio:

a) per gli appoggi:

- le forze verticali dovute al peso proprio della staffa;
- le forze verticali dovute al peso del tubo, delle valvole, dei raccordi, del rivestimento isolante ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- le forze di sovraccarico dovute a: sisma, prove idrostatiche, colpo d'ariete, intervento di valvole di sicurezza;
- le forze orizzontali dovute al prodotto di tutte le forze verticali (comprese quelle di sovraccarico) per il coefficiente di attrito radente fra staffe e pattini (nel caso in cui siano prescritti i rulli, deve essere preso in esame il coefficiente di attrito volvente).

b) per i punti fissi:

- le forze verticali dovute al peso proprio della staffa;
- le forze verticali dovute al peso del tubo, delle valvole, dei raccordi, del rivestimento isolante ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- tutte le forze ed i momenti trasmessi dal tubo nelle condizioni di sovraccarico dovute a: sisma, prove idrostatiche, colpo d'ariete, intervento di valvole di sicurezza;
- tutte le forze ed i momenti trasmessi dal tubo nelle condizioni estreme di funzionamento così definite:
 - massima dilatazione (temperatura elevata);
 - massima pretensione (a freddo).

In corrispondenza alle forze precedentemente definite, deve essere verificato che le sollecitazioni unitarie siano contenute entro i valori assimilabili e, soprattutto, che la componente della freccia massima secondo uno qualsiasi dei tre assi ortogonali di riferimento non risulti superiore a 3 mm. in valore assoluto.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a:

- dimensione delle tubazioni;
- configurazione dei percorsi;
- presenza di carichi concentrati (valvole, ecc.);
- strutture disponibili per l'ancoraggio (profilati ad omega, tasselli ad espansione a soffitto, mensole a parete, staffe con sostegni apribili a collare).

Distanza massima ammissibile tra i supporti

Diametro nominale tubazioni (mm)	Distanza in orizzontale (m)	Distanza in Verticale (m)
DN 20 o inferiore	1,5	1,6
DN 20 - DN 40	2,0	2,4
DN 50 - DN 65	2,5	3,0
DN 80	3,0	4,5
DN 100 - DN 125	4,2	5,7
DN 150	5,1	8,5

Lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per le tubazioni singole.

È ammesso l'uso di collari pensili purché di tipo snodato regolabili.

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

Il collegamento fra ciascuna staffa e la struttura dell'edificio deve essere realizzato con l'impiego di tasselli aventi caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego o per sigillatura con malta di adatte caratteristiche; è vietato l'impiego di chiodi a sparo.

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

Il mensolame deve essere in acciaio verniciato, o in acciaio zincato; il mensolame esposto agli agenti atmosferici deve essere zincato e, se richiesto, ulteriormente protetto con vernice (secondo quanto previsto all'apposito capitolo).

Quanto fissato a detti supporti deve essere smontabile; pertanto non sono ammesse saldature fra supporti e tubi o altri sistemi di fissaggio definitivo.

In qualche caso assolutamente particolare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, saranno accettate saldature.

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

Quando necessario i supporti devono essere di tipo scorrevole, a slitta od a rulli. Le selle dei supporti mobili devono 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.

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 devono essere installati opportuni giunti di dilatazione di tipo assiale a soffietto in acciaio inox e devono essere previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Devono essere previsti adeguati isolamenti, quali guarnizioni in gomma o simili, per eliminare vibrazioni e trasmissione di rumore.

Negli staffaggi delle tubazioni percorse da acqua fredda e refrigerata i pattini di appoggio dei tubi sulle staffe non devono essere collegati direttamente con la superficie del tubo, in quanto ciò darebbe luogo a ponti termici in grado di provocare formazioni di condensa, con susseguenti gocciolamenti, durante la stagione estiva, per i tubi acqua refrigerata. Fra ciascun pattino ed il tubo occorre interporre anelli di materiale isolante aventi spessore uguale a quello dell'isolamento o resistenza termica tale che, tenuto conto dello spessore precedentemente definito, la trasmissione del calore non conduca alla formazione di condensa. Intorno ad ogni anello deve essere montata una staffa in piatto (divisa in due parti uguali da unire mediante bulloni completi di dado) sulla quale deve essere poi fissato il pattino vero e proprio.

2.12.3 Tubazioni in acciaio per impianti di riscaldamento e raffrescamento

2.12.3.1 Tubazioni in acciaio nero per acqua calda riscaldamento e acqua refrigerata

Campi di impiego

- Circuiti acqua calda riscaldamento e acqua refrigerata

Caratteristiche tecniche

Diametri da 1/2" sino a 2" (compreso): tubo gas di acciaio Fe 35-1 trafilato a caldo senza saldature (Mannesmann) serie normale secondo norme UNI EN 10255 (sostituisce la UNI 8863) e UNI ENV 10220:2003 (sostituisce la UNI ISO 4200).

Per i diametri superiori utilizzare: tubo bollitore di acciaio Fe 35-1 liscio senza saldature, secondo norme UNI EN 10216-1 (sostituisce la UNI 7287) e UNI ENV 10220:2003 (sostituisce la UNI ISO 4200).

Le giunzioni tra i vari tronchi di tubo nero saranno realizzate in generale mediante saldatura.

Per i circuiti dove sono ammesse giunzioni filettate può essere usato tubo gas serie normale con caratteristiche secondo specifica fino al diametro massimo di 2" (compreso).

Per le variazioni di direzione, devono essere impiegate curve in acciaio stampato, DIMA 3S o 5S secondo UNI EN 10216-1 (sostituisce la UNI 663): dette curve devono essere complete per le variazioni di direzione a 90°, doppie per le variazioni di direzione a 180°, sezionate opportunamente per tutti i rimanenti casi.

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

Il circuito deve essere equipaggiato dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ciascun "punto alto" e di quelli per lo scarico dell'acqua da ciascun "punto basso"; per punto alto si intende

quello nel quale, rispetto al senso di moto dell'acqua all'interno del tubo, la quota del tubo diminuisce spostandosi verso monte oppure verso valle; per punto basso si intende quello nel quale, con la medesima convenzione ora esposta, la quota del tubo aumenta spostandosi verso monte oppure verso valle.

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

- è consentito l'uso dei dispositivi del tipo a sfogo automatico dell'aria, solo per lo sfogo di brevi tratti di tubazione;
- il collegamento fra un punto alto ed il tubo facente parte del dispositivo di sfogo aria, deve essere realizzato con modalità tali che l'aria, una volta accumulata nel punto alto, non incontri alcuna difficoltà ad abbandonare la tubazione costituente il circuito: ciò in una qualsiasi delle condizioni di funzionamento (velocità dell'acqua al valore di progetto oppure velocità dell'acqua nulla);
- immediatamente al di sopra del punto di collegamento con la tubazione del circuito principale, ciascuno sfogo d'aria deve comprendere un barilotto in acciaio nero, avente una capacità non inferiore a $0,4 \text{ dm}^3$, destinato a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo di tempo compreso fra 2 successive manovre di spurgo.

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

- il rubinetto di sfogo deve essere del tipo a sfera.
- immediatamente al di sotto del rubinetto ora menzionato, deve essere installato un imbuto collegato con la rete di scarico. Le dimensioni e la forma dell'imbuto, nonché la posizione relativa "rubicinetto/imbuto", dovranno risultare tali che non si verifichino fuoriuscite di acqua (per traboccamento oppure in seguito a spruzzi) durante la manovra di sfogo e, contemporaneamente, l'operatore possa seguire senza incertezza le varie fasi di eliminazione dell'aria;
- il sistema di ancoraggio alle strutture del dispositivo di sfogo aria deve possedere caratteristiche di rigidità e robustezza tali che non si verifichino spostamenti durante le manovre del rubinetto, né vibrazioni durante i transitori di pressione conseguenti all'afflusso di acqua mescolata con aria;
- si raccomanda, di raggruppare dove possibile, su unico imbuto più sfoghi d'aria; è vietato invece riunire più tubazioni di sfogo su unico rubinetto perché altrimenti si originerebbero circolazioni parassite di acqua in grado di influire negativamente sul buon funzionamento dell'impianto.

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

2.12.3.2 Tubazioni in acciaio preisolate per acqua calda riscaldamento e acqua refrigerata

Campi di impiego

- Reti interrate acqua calda riscaldamento e acqua refrigerata

Caratteristiche tecniche

Le tubazioni da impiegarsi devono avere una temperatura di esercizio non inferiore a 120°C con una pressione di esercizio non inferiore a 16 bar.

Le tubazioni devono essere idonee per il trasporto di: acqua calda riscaldamento e acqua refrigerata.

Le tubazioni preisolate sono composte da: tubo in acciaio, isolamento con schiuma poliuretanica esente da CFC 11, conducibilità termica minima 0,027 W/(m·K) e densità 80 kg/m³, guaina in polietilene ad alta densità.

2.12.4 Tubazioni per impianti idrici e antincendio

2.12.4.1 Tubazioni in PEAD per acqua potabile e antincendio

Campi di impiego

- Reti interrate acqua potabile e antincendio

Caratteristiche tecniche

Per l'impiego specifico indicato saranno utilizzati tubi in PEAD (polietilene ad alta densità) PE100 tipo PN 16 - SDR 11 per condotte di acqua potabile, antincendio e liquidi in pressione, prodotte in conformità alle norme UNI EN 12201.

Dimensione Tubi – SDR11-PN16 (in conformità alla norma UNI EN 12201)

Diametro esterno	mm	20	25	32	40	50	63	90	110	125	160	200
Spessore	mm	2,0	2,3	3,0	3,7	4,6	5,8	8,2	10,0	11,4	14,6	18,2
Diametro equivalente	Ø	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"

2.12.4.2 Tubazioni in PEX-a preisolate per acqua calda sanitaria

Campi di impiego

- Reti interrate acqua calda sanitaria e ricircolo

Caratteristiche tecniche

Per l'impiego specifico indicato saranno utilizzati tubi realizzati in PEX-a per impianto sanitario, adatti per temperature fino a 95°C e pressioni fino a 10 bar, conformi alla norma DIN 16892.

Isolamento termico multistrato realizzato con polietilene reticolato PEX espanso con struttura a cellule chiuse.

Il mantello di rivestimento esterno è costituito da una doppia parete corrugata in polietilene ad alta densità.

Caratteristiche tecniche isolamento

Proprietà	Norma	Valore	Unità
Densità	ISO 845	25	kg/m ³
Resistenza a trazione	ISO 1926	240	kPa
Temperatura d'esercizio		-80÷110	°C
Assorbimento d'acqua dopo 28 gg.	DIN 53428	< 1,7	% vol.
Conduttività termica a 10°C	DIN 52612	0,0345	W/(m·K)
Conduttività termica a 40°C	DIN 52612	0,0365	W/(m·K)

Caratteristiche meccaniche e termiche tubo PEX-a

Proprietà	Norma	Valore	Unità
Densità	DIN 53479	0,93	g/cm ³
Modulo di elasticità a trazione 20°C	DIN 53457	600	N/mm ²
Sollecitazione di trazione 20°C	DIN 53455	≥17	N/mm ²
Sollecitazione di trazione 80°C	DIN 53455	≥7	N/mm ²
Resistenza alla rottura 20°C	DIN 53455	>24	N/mm ²
Resistenza alla rottura 80°C	DIN 53455	18÷20	N/mm ²
Resistenza alla rottura 140°C	DIN 53455	1,6÷2,0	N/mm ²
Allungamento a rottura a 20°C	DIN 53455	≥400	%
Allungamento a rottura a 80°C	DIN 53455	≥400	%
Allungamento a rottura a 140°C	DIN 53455	≥250	%
Resistenza a 20°C	DIN 53453	senza rottura	
Resistenza a -20°C	DIN 53453	senza rottura	
Conduktività termica	DIN 52612	0,38	W/(m·K)
Coeff. dilatazione termica lineare a 20°C	S4	1,4 * 10 ⁻⁴	
Coeff. dilatazione termica lineare a 100°C	S4	2,0 * 10 ⁻⁴	
Permeabilità O ₂ a 40°C	DIN 4726	≤ 0,1	mg/(l·d)
Ruvidezza tubo		0,007	mm

Dimensione Tubi

Diametro esterno	mm	25,0	32,0	40,0	50,0	63,0
Spessore	mm	3,5	4,4	5,5	6,9	8,7
Diametro interno	mm	18,0	23,2	29,0	36,2	45,6

2.12.4.3 Tubazioni in acciaio zincato per acqua fredda e calda sanitaria

Campi di impiego

- Circuiti acqua fredda sanitaria, calda e ricircolo nelle centrali/sottocentrali e nelle distribuzioni principali

Caratteristiche tecniche

Diametri da 1/2" sino a 4" (compreso): tubo gas di acciaio Fe 35-1 trafilato a caldo senza saldature (Mannesmann) serie normale secondo norme UNI EN 10255 (sostituisce la UNI

8863) e UNI ENV 10220:2003 (sostituisce la UNI ISO 4200), zincate secondo UNI EN 10240.

Per i diametri superiori utilizzare: tubo gas di acciaio Fe 35-1 trafilato a caldo senza saldature (Mannesmann) serie media secondo norme UNI EN 10255 (sostituisce la UNI 8863) e UNI ENV 10220:2003 (sostituisce la UNI ISO 4200), zincate secondo UNI EN 10240.

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

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

E' prescritto l'uso dei bocchettoni a tre pezzi a filetto conico o di giunti flangiati là dove è necessario per rendere facile la smontabilità.

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

La raccorderia sarà realizzata in ghisa malleabile zincata a cuore bianco, conforme alla norma UNI EN 10242:2001 (sostituisce la UNI 5192).

Per eventuali collettori zincati la zincatura deve essere fatta a caldo dopo la lavorazione.

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

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

2.12.4.4 Tubazioni in acciaio zincato per reti antincendio

Campi di impiego

- Reti antincendio

Caratteristiche tecniche

Tubo gas di acciaio Fe 35-1 trafilato a caldo senza saldature (Mannesmann) serie media secondo norme UNI EN 10255 (sostituisce la UNI 8863) e UNI ENV 10220:2003 (sostituisce la UNI ISO 4200), zincate secondo UNI EN 10240.

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

La raccorderia sarà realizzata in ghisa malleabile zincata a cuore bianco, conforme alla norma UNI EN 10242:2001 (sostituisce la UNI 5192).

2.12.5 Tubazioni per distribuzioni terminali

2.12.5.1 Tubazioni in PP-R

Campi di impiego

- Distribuzione ai terminali acqua fredda sanitaria, calda e ricircolo
- Distribuzione ai terminali acqua calda riscaldamento

Caratteristiche tecniche

Tubo in PP-R 80 (polipropilene copolimero random) per impianti di distribuzione di riscaldamento, acqua potabile calda e fredda sanitaria.

Il tubo deve essere conforme alle norme tedesche DIN 8077/8078, i raccordi devono essere conformi alle norme tedesche DIN 16962.

Caratteristiche tecniche polimero (tubi e raccordi)

Massa volumica	0,90	g/cm ³
Indice di fluidità (190°C/5kg)	0,35 ÷ 0,65	g/(10 min)
Coefficiente lineare di espansione	0,15	mm/(m·K)
Conduttività termica (l)	0,24	W/(m·K)
Modulo di elasticità	850	MPa

Sistemi di giunzione: per polifusione nel bicchiere mediante apposita macchina saldatrice, con manicotti elettrici.

Dimensione Tubi (in conformità alla norma DIN 8077)

Diametro esterno	mm	16,0	20,0	25,0	32,0	40,0	50,0	63,0	75,0	90,0
Spessore	mm	2,7	3,4	4,2	5,4	6,7	8,4	10,5	10,3	12,3
Diametro interno	mm	10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,2	42,0	54,2	65,0

2.12.5.2 Tubazioni in rame preisolate

Campi di impiego

- Distribuzione ai terminali acqua fredda sanitaria, calda e ricircolo
- Distribuzione ai terminali acqua calda riscaldamento

Caratteristiche tecniche

Tubazioni in rame trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057:2006 (sostituisce la UNI 6507/69 tipo B); per acqua calda riscaldamento, acqua refrigerata, acqua calda e fredda sanitaria.

Le tubazioni dovranno essere poste in opera senza saldature, tubazioni continue per diametri fino a 18 mm.

Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante), con lega a brasare tipo "castolin".

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame, collettori complanari, ecc.) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo.

Le curve saranno eseguite tutte utilizzando piegatubi.

Per i diametri superiori a 18 mm, le curve saranno realizzate tutte con pezzi speciali in rame, con estremità a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra detto.

Le tubazioni saranno rifinite esternamente con guaina isolante in polimero a celle chiuse a Norma Legge 10/91.

Dimensione Tubi (in conformità alla norma UNI EN 1057)

Diametro esterno	mm	12,0	14,0	16,0	18,0	22,0
Spessore	mm	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5
Diametro interno	mm	10,0	12,0	14,0	16,0	19,0

2.12.5.3 Tubazioni a pressare in acciaio inox

Campi di impiego

- Distribuzione ai terminali acqua fredda sanitaria, calda e ricircolo
- Distribuzione ai terminali acqua calda riscaldamento
- Distribuzione ai terminali acqua refrigerata

Caratteristiche tecniche

Tubi e raccordi a pressare realizzati in acciaio inox AISI 316.

Materiale dell'o-ring: EPMD

Dimensione Tubi

Diametro esterno	mm	15,0	18,0	22,0	28,0	35,0	42,0	54,0
Spessore	mm	1,0	1,0	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5
Diametro interno	mm	13,0	16,0	19,6	25,6	32,0	39,0	51,0

2.12.5.4 Tubazioni multistrato

Campi di impiego

- Distribuzione ai terminali acqua fredda sanitaria, calda e ricircolo
- Distribuzione ai terminali acqua calda riscaldamento (e pannelli radianti a pavimento)
- Distribuzione ai terminali acqua refrigerata

Caratteristiche tecniche

Pressioni massima di esercizio a 70°C: 10 bar

Tubo multistrato metallo plastico, composto da rivestimento interno in polietilene reticolato (PEX-b), strato legante, strato intermedio in alluminio saldato di testa longitudinalmente, strato legante e rivestimento esterno in polietilene ad alta densità.

Il tubo deve essere dotato di barriera antiossigeno per tutti i diametri ed adatto al trasporto di acqua potabile e di liquidi alimentari.

Il tubo deve essere adatto per l'impiantistica in vista e sotto traccia; classificazione antincendio B2 secondo DIN 4102.

Caratteristiche materiale

Conduttività termica	0,43 W/(m·K)
Coefficiente di dilatazione termica	0,026 mm/(m·K)
Temperatura di esercizio	0 ÷ 70°C
Temperatura di punta di breve durata (secondo DIN 1988)	95°C (150 ore anno / 50 anni)
Pressione di esercizio	10 bar

Il collegamento tra tubo e raccordo deve essere ottenuto pressando il tubo direttamente sul raccordo; tipi di giunzione:

- In ottone stampato, con O-Ring in EPDM e rondella in PE-LD anti elettrocorrosione
- In materia plastica PVDF (fluoruro di polivinile) con O-Ring in EPDM

Le giunzioni devono essere tali da permettere il controllo visivo della pressatura

Dimensione Tubi

Diametro esterno (mm)	16,0	20,0	26,0	32,0	40,0	50,0	63,0
Spessore (mm)	2,25	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	4,5
Diametro interno (mm)	11,5	15,0	20,0	26,0	33,0	42,0	54,0
Temperatura esercizio (°C)	70	70	70	70	70	70	70
Temperatura di punta (°C)	95	95	95	95	95	95	95
Pressione esercizio (bar)	10	10	10	10	10	10	10
Raggio minimo piegatura (cm)	5,8	7,0	9,3	13,0	16,0	20,0	-

2.12.6 Tubazioni per gas metano

2.12.6.1 Tubazioni in PEAD per gas metano

Campi di impiego

- Reti interrate gas metano

Caratteristiche tecniche

Le tubazioni sono da impiegarsi per la distribuzione del gas secondo le pressioni massime di esercizio "p" di seguito suddivise per classi secondo il D.M. 24-11-1984:

- 6° specie: $0,04 < p \leq 0,5$ bar
- 7° specie: $p \leq 0,04$ bar

I tubi in PE (polietilene), da impiegare unicamente per le tubazioni interrate, devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori di quelle prescritte dalle norme UNI EN 1555-1-2-4-5-7:2004 e UNI EN 1555-3:2006 (sostituisce la UNI ISO 4437), serie S 5 con spessore minimo di 3 mm come definito dalla norma UNI CIG 7129 a cui si rimanda.

Le giunzioni ed i pezzi speciali dei tubi di polietilene devono essere realizzati anch'essi di polietilene secondo UNI EN 1555-3:2006 (sostituisce le UNI 8849, UNI 8850) e UNI 9736:2006 (sostituisce la UNI 9736); le giunzioni devono essere realizzate in accordo alle prescrizioni della norma UNI 10521:1997 mediante raccordi saldati per elettrofusione.

Le giunzioni miste, tubo in polietilene con tubo metallico, devono essere realizzate mediante un raccordo speciale polietilene-metallo idoneo per saldatura di testa o raccordi metallici filettati o saldati.

Dimensione Tubi – Serie SDR11-S5 (in conformità alla norma UNI EN 1555)

Diametro esterno	mm	20	25	32	40	50	63	90	110	125	160	180	250	315
Spessore	mm	3,0	3,0	3,0	3,7	4,6	5,8	8,2	10,0	11,4	14,6	16,4	22,7	28,6
Diametro equivalente	Ø	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	8"	10"

2.12.6.2 Tubazioni in acciaio per gas metano

Campi di impiego

- Distribuzione principale gas metano alta pressione (impieghi particolari)

Caratteristiche tecniche

Le tubazioni sono da impiegarsi per la distribuzione del gas secondo le pressioni massime di esercizio "p" di seguito suddivise per classi secondo il D.M. 24-11-1984:

- 4° specie: $1,5 < p \leq 5 \text{ bar}$
- 5° specie: $0,5 < p \leq 1,5 \text{ bar}$
- 6° specie: $0,04 < p \leq 0,5 \text{ bar}$
- 7° specie: $p \leq 0,04 \text{ bar}$

Tubazioni in acciaio al carbonio totalmente calmato senza saldatura, secondo UNI EN 10208-1 e UNI ENV 10220:2003 (sostituisce la UNI ISO 4200), in acciaio.

2.12.6.3 Tubazioni in acciaio zincato per gas metano

Campi di impiego

- Distribuzione principale gas metano
- Distribuzione ai terminali gas metano

Caratteristiche tecniche

Le tubazioni sono da impiegarsi per la distribuzione del gas secondo le pressioni massime di esercizio "p" di seguito suddivise per classi secondo il D.M. 24-11-1984:

- 6° specie: $0,04 < p \leq 0,5 \text{ bar}$
- 7° specie: $p \leq 0,04 \text{ bar}$

Diametri da 1/2" sino a 4" (compreso): tubo gas di acciaio Fe 35-1 trafilato a caldo senza saldature (Mannesmann) serie normale secondo norme UNI EN 10255 (sostituisce la UNI 8863) e UNI ENV 10220:2003 (sostituisce la UNI ISO 4200), zincate secondo UNI EN 10240.

Per i diametri superiori utilizzare: tubo gas di acciaio Fe 35-1 trafilato a caldo senza saldature (Mannesmann) serie media secondo norme UNI EN 10255 (sostituisce la UNI 8863) e UNI ENV 10220:2003 (sostituisce la UNI ISO 4200), zincate secondo UNI EN 10240.

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

Nelle distribuzioni interne all'edificio le tubazioni di alimentazione del gas metano saranno provviste di controtubo in acciaio nero verniciato.

2.12.6.4 Tubazioni in rame per gas metano

Campi di impiego

- Distribuzione ai terminali gas metano

Caratteristiche tecniche

Le tubazioni sono da impiegarsi per la distribuzione del gas secondo le pressioni massime di esercizio "p" di seguito suddivise per classi secondo il D.M. 24-11-1984:

- 7° specie: $p \leq 0,04 \text{ bar}$

Tubazioni in rame trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057:2006 (sostituisce la UNI 6507/69 tipo B).

Dimensione Tubi (in conformità alla norma UNI EN 1057)

Diametro esterno	mm	12,0	14,0	16,0	18,0	22,0
Spessore	mm	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5
Diametro interno	mm	10,0	12,0	14,0	16,0	19,0

2.12.7 Tubazioni per reti di scarico

2.12.7.1 Tubazioni in PEAD per reti di scarico

Campi di impiego

- Collegamento apparecchi alle colonne di scarico acque nere
- Colonne di scarico acque nere
- Collettori suborizzontali di scarico acque nere

Caratteristiche tecniche

I tubi in PEAD (polietilene ad alta densità) dovranno corrispondere per generalità, tipi e caratteristiche alle specifiche norme UNI.

Per l'impiego specifico indicato saranno utilizzati tubi in PEAD secondo UNI EN 1519-1:2001 (sostituisce la UNI 8451).

- Pressione di esercizio: atmosferica
- Temperatura massima permanente dei fluidi convogliati: 70°C
- Temperatura massima discontinua dei fluidi convogliati: 95°C (1 minuto)
- pH fluidi convogliati: $2 \div 12$

Caratteristiche fisiche

- Densità g/cm^3 0,955

Caratteristiche meccaniche

- Resistenza alla trazione kg/cm^2 240
- Allungamento alla trazione % 16
- Resistenza alla rottura kg/cm^2 350
- Allungamento alla rottura % > 800

Caratteristiche termiche

- Punto di fusione cristallina °C $127 \div 131$

• Coefficiente di dilatazione lineare	$^{\circ}\text{C}^{-1}$	$2 \cdot 10^{-4}$
• Conducibilità calorica a 20°C	$\text{kcal}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C})$	0,37

Caratteristiche elettriche

• Resistenza specifica di passaggio	$\Omega \cdot \text{cm}$	ca. 10^{18}
• Resistenza alla superficie	Ω	$> 10^{13}$
• Rigidità dielettrica	kV/cm	800

Spessore minimo tubi

DN 32	spessore 3,0	mm
DN 40	spessore 3,0	mm
DN 50	spessore 3,0	mm
DN 63	spessore 3,0	mm
DN 75	spessore 3,0	mm
DN 90	spessore 3,5	mm
DN 110	spessore 4,3	mm
DN 125	spessore 4,9	mm

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

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

Le giunzioni devono essere realizzate mediante raccordi saldati per elettrofusione, o in alternativa di testa per fusione a mezzo di elementi riscaldanti.

Ove sia necessario consentire una dilatazione assiale saranno utilizzati tubi con giunti del tipo a bicchiere scorrevole con guarnizione elastomerica; tali giunti dovranno essere indicati alla Direzione Lavori per approvazione.

La tenuta delle guarnizioni deve essere assicurata da speciali mastici siliconico idrorepellenti, raccomandati dalle singole case costruttrici.

Le tubazioni per il convogliamento degli scarichi dei WC devono essere isolate acusticamente tramite un pannello fonoimpedente realizzato con resina di poliuretano ad alta densità ignifuga (classe 1). Questo deve avere una densità almeno pari a $60 \text{ kg}/\text{m}^3$ con all'interno una guaina speciale in gomma al piombo per l'assorbimento delle medie e basse frequenze. Lo spessore complessivo non dovrà essere inferiore a 20 mm.

2.12.7.2 Tubazioni in PEAD per reti di scarico isolato acusticamente

Campi di impiego

- Colonne di scarico acque nere

Caratteristiche tecniche

Tubi in polietilene alta densità rinforzati con fibre minerali durante il processo produttivo, destinati alle condotte di scarico FONOISOLANTI realizzate all'interno dei fabbricati con capacità fonoisolante minima di 13 dB(A).

I tubi devono essere prodotti con il metodo dell'estrusione.

I raccordi devono essere prodotti con il metodo dell'inietto fusione ed esclusivamente con materiali aventi le stesse caratteristiche fisico-chimiche dei tubi e riportanti lo stesso marchio.

I tubi e i raccordi devono essere collegati tramite saldatura testa-testa con termoelemento, mediante manicotto elettrico, o manicotto d'innesto e/o di dilatazione, a bicchiere a tenuta con guarnizioni elastomeriche (UNI 8452), o mediante raccordi a flangia o a vite.

Ogni colonna di scarico dovrà essere collegata ad un tubo di ventilazione che si prolunghi fino oltre la copertura dell'edificio secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 12056, per assicurare la ventilazione della colonna stessa.

Il sistema di scarico delle acque reflue dovrà essere dato completo di pezzi speciali, ispezioni, collari di guida e dovrà essere messa in opera con tutti gli accorgimenti tecnici per prevenire eventuali anomalie di funzionamento e dilatazioni, rispettando tutte le migliori regole dell'arte.

Requisiti della materia prima

Prova	Valore di riferimento	Riferimento normativo
Massa volumica	$\geq 1600 \text{ kg/m}^3$	ISO 1183
Tempo d'induzione all'ossidazione	$> 20 \text{ min a } 210^\circ \text{ C}$	EN 728
Indice di fluidità per 5 kg a 190°C per 10 min-MFI	$0,4 \div 0,8 \text{ g/10 min}$	ISO 1133
Campo impiego	Impianti civili	
Raccorciamento massimo	1 cm/m	Mediante malleabilizzazione

2.12.7.3 Tubazioni in PVC per reti di scarico e ventilazione

Campi di impiego

- Collegamento apparecchi alle colonne di scarico acque nere (tipo 302)
- Colonne di scarico acque nere (tipo 302)
- Collettori suborizzontali di scarico acque nere (tipo 302)

- Ventilazione colonne scarico acque nere (tipo 300)

- Pluviali raccolta acque meteoriche (tipo 302)
- Collettori suborizzontali di raccolta acque meteoriche (tipo 302)

- Reti interrate di scarico acque nere e meteoriche (tipo SN 4 - ex 303/1)

Caratteristiche tecniche

I tubi in PVC (cloruro di polivinile) dovranno corrispondere per generalità, tipi e caratteristiche alle specifiche norme UNI.

Per gli impieghi specifici indicati saranno utilizzati i seguenti tubi in PVC:

Tipo 300 (colore avorio) secondo UNI EN 1329-1:2000 (sostituisce la UNI 7443)

- Pressione di esercizio: atmosferica
- Temperatura massima di esercizio: 50°C

Tipo 302 (colore aragosta) secondo UNI EN 1329-1:2000 (sostituisce la UNI 7443)

- Pressione di esercizio: atmosferica
- Temperatura massima permanente dei fluidi convogliati: 70°C
- Temperatura massima discontinua dei fluidi convogliati: 95°C (1 minuto)

Tipo SN 4 (ex 303/1) (colore rosso mattone RAL/8023) secondo UNI EN 1401 (sostituisce la UNI 7447)

- Pressione di esercizio: atmosferica
- Temperatura massima permanente dei fluidi convogliati: 70°C
- Temperatura massima discontinua dei fluidi convogliati: 95°C (1 minuto)

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

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

I giunti dei tubi saranno generalmente del tipo a bicchiere con tenuta realizzata mediante incollaggio.

Ove sia necessario consentire una dilatazione assiale saranno utilizzati tubi con giunti del tipo a bicchiere scorrevole con guarnizione elastomerica; tali giunti dovranno essere indicati alla Direzione Lavori per approvazione.

La tenuta delle guarnizioni deve essere assicurata da speciali mastici siliconico idrorepellenti, raccomandati dalle singole case costruttrici.

Le tubazioni per il convogliamento degli scarichi dei WC devono essere isolate acusticamente tramite un pannello fonoimpedente realizzato con resina di poliuretano ad alta densità ignifuga (classe 1). Questo deve avere una densità almeno pari a 60 kg/m³ con all'interno una guaina speciale in gomma al piombo per l'assorbimento delle medie e basse frequenze. Lo spessore complessivo non dovrà essere inferiore a 20 mm.

2.12.8 Tubazioni per impieghi speciali

2.12.8.1 Tubazioni in PVC per acqua addolcita e demineralizzata

Campi di impiego

- Acqua addolcita con durezza inferiore a 10°F
- Acqua demineralizzata o osmotizzata

Caratteristiche tecniche

I tubi in PVC (cloruro di polivinile) dovranno corrispondere per generalità, tipi e caratteristiche alle specifiche norme UNI.

Per l'impiego specifico indicato saranno utilizzati tubi in PVC secondo UNI EN 1452-2:2001 (sostituisce la UNI 7441) non plastificato per acidi, ma idonei anche per fluidi alimentari.

- Pressioni massima di esercizio a 20°C: 10 bar
- Pressioni massima di esercizio a 40°C: 6 bar
- Pressioni massima di esercizio a 60°C: 1 bar

Colore grigio (RAL 7011).

2.13 Verniciature

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

Se richiesto il mensolame esposto agli agenti atmosferici, anche se zincato, deve essere ulteriormente protetto con vernice a base bituminosa.

Le superfici da proteggere devono essere pulite a fondo con spazzola metallica, scartavetrare e sgrassate onde preparare le superfici alla successiva verniciatura.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo devono essere verniciate con una prima mano di antiruggine.

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

Le mani di vernice non possono essere applicate contemporaneamente.

Per impieghi ad alta temperatura (vapore, acqua surriscaldata, ecc.) le vernici da utilizzare devono essere adatte alle temperature di utilizzo; inoltre la verniciatura deve essere effettuata con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da due mani finali di vernice a smalto (staffaggio compreso) nel colore e tipo stabilito dal Committente.

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

Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature devono essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965.

Eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato, devono essere effettuati dall'Appaltatore.

2.14 Valvolame

Il valvolame da installare deve avere le seguenti caratteristiche (qualora flangiata, ciascuna valvola si intende completa di controflange, bulloni e guarnizioni):

2.14.1 Valvolame per impianto idrico-sanitario

- a) Si devono adottare, sulle tubazioni entranti nell'edificio e sulle tubazioni nella centrale, saracinesche di ghisa sferoidale PN 16 a corpo piatto o ovale, con otturatore rivestito in gomma, esente da manutenzione.
Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1092-1 del 2007.
Le guarnizioni di tenuta sulle flange devono essere di spessore minimo 2 mm.
- b) Le intercettazioni sulle tubazioni con piccoli diametri e sulle colonne di alimentazione ai piani sono con valvole a sfera a passaggio totale con corpo in ottone cromato, con maniglia di manovra in lega di alluminio verniciata, attacchi filettati gas UNI/DIN.
Tutti i circuiti sezionati devono avere rubinetti di scarico a maschio passante, a flange di ghisa, con maschio in bronzo.

2.14.2 Valvolame per acqua calda e refrigerata

- a) Le valvole di intercettazione su collettori, pompe e circuiti delle sottocentrali devono essere del tipo a flusso avviato in ghisa PN 16 esenti da manutenzione, corpo in ghisa PN 16, corpo, cappello, premistoppa e volantino in ghisa, otturatore in acciaio forgiato, anelli di tenuta in acciaio inox AISI 304, premistoppa regolabile atto a funzionare con acqua da +90°C a +5°C.
Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1092-1 del 2007.
Le guarnizioni di tenuta sulle flange devono essere di spessore minimo 2 mm.
- b) Le valvole di intercettazione per i condizionatori devono essere del tipo a sfera a passaggio totale con corpo in ottone cromato, con maniglia di manovra in lega di alluminio verniciata, attacchi filettati gas UNI/DIN per i diametri fino al valore di 1 1/2".
Devono essere a flusso avviato per dimensioni maggiori.
- c) Le valvole di intercettazione per i fan-coils devono del tipo a sfera a passaggio totale con corpo in ottone cromato, con comando a farfalla o a vite.

2.14.3 Valvolame per reti gas metano

- a) Le elettrovalvole di intercettazione della portata di gas metano erogata in caso di allarme dagli appositi rivelatori saranno realizzate con comando di chiusura realizzato mediante bobina elettromagnetica sottoposta a tensione (max 24 Vcc) che sgancia il dispositivo di chiusura. Il riarmo sarà di tipo manuale, per permettere di verificare le cause dell'avvenuta intercettazione di gas.

- b) I rubinetti per le tubazioni in acciaio devono essere dello stesso acciaio, di ottone o di ghisa sferoidale, con sezione libera di passaggio non minore del 75% di quella del tubo sul quale vengono inseriti ; devono essere di facile manovrabilità e manutenzione, e con possibilità di rilevare facilmente le posizioni di aperto e di chiuso.
- c) I rubinetti per tubi in polietilene possono essere, oltre che dello stesso polietilene, anche con il corpo di ottone, di bronzo o di acciaio, con le medesime caratteristiche di cui al punto b).

2.15 Compensatori di dilatazione

Generalità

Tutti i compensatori in seguito descritti sono del tipo a soffietto e devono essere realizzati in acciaio AISI 316.

Compensatori lineari guidati

I compensatori di dilatazione assiale agiscono in genere solo nella direzione del proprio asse.

Poiché essi possono assorbire dilatazioni di modesta entità, essi trovano applicazione specialmente in tratti di tubo o collegamenti di apparecchiature, che siano di breve lunghezza e perfettamente rettilinei.

Poiché a causa delle spinte generate dalla pressione di esercizio la tubazione viene a trovarsi sottoposta a carico di punta, ogni tratto di tubo compensato tra due punti fissi deve essere perfettamente rettilineo. Tra due punti fissi inoltre può venire installato un solo compensatore.

Il compensatore di dilatazione assiale assorbe un movimento totale che è la somma di un movimento di allungamento rispetto alla sua lunghezza libera (posizione di riposo del compensatore libero).

L'armatura rappresentata dai tiranti e dai loro attacchi deve reagire, sotto la pressione di esercizio, alle spinte generate dai due soffietti, creando così un sistema chiuso di forze equilibrate, le quali non si trasmettono più, a meno di trascurabili residui, sui punti fissi delle tubazioni.

Un compensatore di dilatazione per essere in grado di assorbire il movimento totale di compressione deve essere preteso in fase di montaggio di metà movimento. Durante la compressione, a metà movimento, ritorna nella posizione di riposo e nella successiva compressione viene ancora deformato di metà del movimento.

La lunghezza di montaggio del componente deve essere uguale alla lunghezza libera più la metà della dilatazione massima effettiva considerata.

Le temperature da considerare per calcolare le dilatazioni che i compensatori dovranno assorbire, sono quella massima di esercizio o di progetto del fluido che percorrerà le tubazioni e quella minima ambiente che può essere raggiunta sia in esercizio che con impianto fermo o in fase di montaggio.

Il movimento totale del compensatore dovrà essere sufficiente per assorbire la deformazione massima totale della tubazione in tutte le possibili condizioni (temperatura ambiente massima e minima, riscaldamento eccezionale, sottoraffreddamento ecc.)

Le spinte esercitate dalla pressione esistente nella tubazione e conseguenti alla deformazione del compensatore devono essere scaricate sui punti fissi principali opportunamente predisposti per consentire ai compensatori di assorbire solo movimenti assiali e quindi sistemati in tutti i cambiamenti di direzione delle tubazioni.

Punti fissi

Per punto fisso si intende un ancoraggio in grado di bloccare le tubazioni con sufficiente rigidità per impedire qualsiasi movimento in ogni condizione.

Punti fissi intermedi

I punti fissi intermedi hanno lo scopo di suddividere le tubazioni rettilinee in tratti di minore lunghezza per non superare il movimento massimo del compensatore. Tra due punti fissi intermedi va inserito un solo compensatore.

Quando un punto fisso è inserito in un tratto di tubazione rettilineo con diametro costante, le spinte esercitate su di esso dai due tratti adiacenti sono uguali e contrarie e quindi esso non è soggetto ad alcuna spinta se non quelle per la deformazione del soffierto e per attrito delle guide.

Compensatori a snodo

A differenza dei compensatori assiali nei quali il lavoro è a trazione o a compressione, i compensatori a snodo si spostano lateralmente.

La compensazione di questo tipo di compensatori è tanto maggiore quanto più è lungo il compensatore.

Per limitare le dilatazioni oltre una certa misura, all'estremità dei due soffierti sono applicati due ancoraggi, collegati tra loro a mezzo di due o più tiranti con due cerniere ciascuno.

L'armatura rappresentata dai tiranti e dai loro attacchi deve reagire, sotto la pressione di esercizio, alle spinte generate dai due soffierti, creando così un sistema chiuso di forze equilibrate, le quali non si trasmettono più, a meno di trascurabili residui, sui punti fissi delle tubazioni.

Per ovviare l'effetto di carico di punta all'interno del compensatore devono essere previsti opportuni dispositivi che tengano centrato l'intertubo tra i due soffierti.

A seguito della loro particolare conformazione i compensatori a snodo vanno installati, verticalmente od orizzontalmente, sempre con un angolo di 90° rispetto alla tubazione da compensare.

Al contrario di quanto succede per i compensatori assiali per i quali i punti fissi devono essere molto robusti, qui gli ancoraggi vengono sottoposti solo alla piccola resistenza propria del compensatore al movimento, nonché alla somma degli attriti delle guide.

I compensatori a snodo non hanno particolari esigenze circa la robustezza delle guide; importante è solo che in vicinanza del compensatore queste abbiano un gioco laterale sufficiente per assorbire l'altezza dell'arco descritto e che siano facilmente scorrevoli.

Giunti snodati

Mentre un compensatore di dilatazione assiale od a snodo rappresenta un'unità di compensazione indipendente e completa, il giunto snodato è di per se stesso solamente un elemento di compensazione, in pratica è una cerniera.

I giunti angolari rappresentano quindi gli elementi componibili mediante i quali si possono risolvere tutti i problemi di compensazione con spinte trascurabili a qualsiasi pressione e si adattano alla compensazione sia di tortuosi collegamenti di centrale che di lunghe condotte.

Tra due punti fissi può essere installato un solo sistema snodato di due o tre giunti.

La pre-deformazione di montaggio è pari al 50% delle dilatazioni totali ma non per il singolo giunto ma bensì del sistema di deformazione completo.

Punti fissi

Le sollecitazioni sui punti fissi sono molto modeste e sono date esclusivamente dalle resistenza propria del sistema e dalla somma degli attriti delle guide delle tubazioni, dato che le spinte dovute alla pressione di esercizio sono completamente assorbite dall'armatura dei giunti.

Guide

Una coppia di guide deve essere posta immediatamente prima e dopo il sistema.

Le guide per lunghi tratti di tubazione devono essere a rulli di buona fattura, onde avere modesti attriti.

Gli intertubi tra un giunto e l'altro devono essere sostenuti mediante appoggi o sospensioni scorrevoli in tutte le direzioni sul piano dei giunti stessi in modo da permettere loro traslazioni e scorrimenti secondo le risultanti vettoriali delle dilatazioni.

Compensatori a snodo a cerniera

Vengono utilizzati particolarmente in sistemi di tubazioni quando si debbano assorbire grandi dilatazioni con un ingombro modesto oppure quando esista l'impossibilità di costruire robusti punti fissi, necessari per i compensatori di tipo assiale.

Compensatori a snodo sferico

Vengono utilizzati su tubazioni di limitata lunghezza quando sono presenti contemporaneamente dilatazioni su più direzioni.

Pressioni di prova dei compensatori

E' necessario precisare che i compensatori non possono e non devono venire provati e collaudati con gli stessi criteri che si usano per i recipienti rigidi e per i tubi, giacché essi devono sopportare in esercizio soprattutto sollecitazioni a fatica alternata.

Mentre la pressione di prova dei tubi può essere dannosa per i compensatori in quanto dopo aver superato la prova possono risultare rigidi e non più adatti a reggere a sollecitazione a fatica, la prova sui deformatori deve essere fatta su di un campione di compensatori in fabbrica tramite una prova di rottura a fatica per numero di deformazioni.

Per questo motivo la pressione di prova dei compensatori deve essere pari a 1,25 volte quella di esercizio.

Al fine di ridurre al massimo l'eventuale rottura dei compensatori si deve eliminare la possibilità di colpi d'ariete sulle tubazioni in quanto il repentino ed improvviso aumento di pressione causerebbe la rottura dello stesso.

Nel caso del vapore un avvio eccessivamente rapido dell'impianto, può causare la possibile condensazione del vapore, conseguenza del rapido raffreddamento dello stesso causata dalla temperatura troppo bassa delle tubazioni, che crea nel tratto di tubazione interessato un vuoto il quale richiama a grande velocità altro vapore e tutta l'eventuale condensa presente nella tubazione.

2.16 Termometri e manometri

2.16.1 Termometri

- Termometri a quadrante con scatola cromata, omologati ISPESL, diametro 100 mm.
- Termometri da tubazione a gambo radiale o posteriore tipo a bulbo e capillare a dilatazione di mercurio con custodia di ottone in tre pezzi scala $0\div 90^{\circ}\text{C}$ per acqua calda, $0\div 40^{\circ}\text{C}$ per acqua refrigerata, completo di pozzetto in acciaio da saldare sul tubo (\varnothing 100 mm).
- Termometri da tubazione tipo a bulbo e capillare con custodia di ottone in tre pezzi atti per acqua surriscaldata (\varnothing 100 mm).
- Termometri da canale con lunghezza minima della sonda di 2 metri, scala $0\div 40^{\circ}\text{C}$ (\varnothing 100 mm).

2.16.2 Manometri

- 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.

2.17 Rivestimenti isolanti

2.17.1 Materiali isolanti

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

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

Materiale isolante a cellule chiuse

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

- a) Temperatura minima d'impiego: - 40 °C;
- b) Temperatura massima d'impiego: + 90 °C;
- c) Conducibilità termica (controllata secondo norme DIN 52612 e DIN 52613):

a - 40 °C	0,032 W/mK
a - 20 °C	0,034 W/mK
a 0 °C	0,036 W/mK
a + 10 °C	0,037 W/mK
a + 20 °C	0,038 W/mK
a + 40 °C	0,040 W/mK;
- d) Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (controllato e certificato secondo norme DIN 52612 e UNI 9233): ≥ 3000 ;
- e) Coefficiente di diffusione del vapore acqueo
a normale press.atm. e temp. 0°C: $\leq 0,21 \times 10^{-9}$ kg/mhPa;
a normale press.atm. e temp. 23°C: $\leq 0,23 \times 10^{-9}$ kg/mhPa;
- f) Reazione al fuoco: Classe 1 (con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori)
- g) Dichiarazione di conformità: art.2 comma 2.7 e art.8 comma 8.4 del D.M. 26/6/1984
- h) Assorbimento acustico (DIN 4109): Riduzione dei rumori fino a 30 dB(A)
- i) Posa in opera con idoneo adesivo e detergente.

Lana minerale

Lana di roccia in materassini o in coppelle aventi le seguenti caratteristiche:

- a) densità: 80÷100 kg/mc
- b) coefficiente di conducibilità termica = 0,034÷0,036 Kcal/h m°C (alla temperatura media di 50°C)

- c) temperatura di impiego: massima continua 600°C
- d) temperatura di fusione: 1400°C
- e) costituita da fibre minerali esenti da zolfo o da sostanze incompatibili con le superfici metalliche cui verrà posta in contatto.

Lana di vetro in coppelle aventi le seguenti caratteristiche:

- a) densità: 65 kg/mc
- b) coefficiente di conducibilità termica = 0,031 alla temperatura media di 50°C
- c) temperatura limite di impiego: 350°C a funzionamento continuo.

Lana di vetro in feltro per l'isolamento di canalizzazioni aventi le seguenti caratteristiche:

Spessore (mm)	Densità (Kg/m ³)	Conduttività termica a 40 °C (W/mK)	Temperatura limite d'impiego (°C)
25	20	0,042	125
40	15	0,046	125

Isolanti espansi

Polistirolo espanso in blocchi, lastre, segmenti o coppelle, avente le seguenti caratteristiche:

- a) densità da 15 a 25 kg/mc
- b) conducibilità termica = 0,029/0,027 Kcal/m h°C a ±0°C
- c) calore specifico 0,27 Kcal/kg°C
- d) temperatura d'impiego +70 -150°C
- e) resistenza alla compressione 0,6/1,40 kg/cm² con schiacciamento massimo del 5%
- f) permeabilità al vapore d'acqua 1,50/0,8 g/mq.h
- g) colore bianco
- h) resistente alle sollecitazioni meccaniche
- i) inodore e impermeabile agli odori
- l) fisiologicamente inerte
- m) autoestinguente norme DIN 4102/B1.

Poliuretano espanso in blocchi, lastre, segmenti o coppelle con componenti a base di isocianurati, avente le seguenti caratteristiche:

- a) densità: 35 kg/mc
- b) conducibilità termica a ±0°C = 0,018 Kcal/m.h.°C
- c) temperatura massima d'impiego -185°C +150°C
- d) resistenza alla compressione circa 2 kg/cm²
- e) permeabilità al vapore d'acqua 1,5/1 g/mq.h
- f) percentuale celle chiuse 90%
- g) autoestinguente norme DIN 4102

Polistirene espanso a cellule chiuse in guaine aventi le seguenti caratteristiche:

- a) densità: da 25 a 30 kg/mc
- b) conducibilità termica a +50°C = 0,030 Kcal/m.h.°C

Spessori dell'isolamento

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

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

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

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

2.17.2 Tubazioni acqua calda e surriscaldata, vapore e condensa.

Tubazioni acqua surriscaldata, vapore e condensa (centrali e distribuzioni).

Tubazioni acqua calda riscaldamento e sanitaria (centrali).

Le tubazioni dei circuiti sopra indicati devono essere isolate con coppelle in lana minerale, legate con lacci di filo di acciaio zincato ricotto, ed aventi i seguenti spessori [mm]:

Diametro	acqua calda Cat. A	acqua surr. e vapore Cat. A	acqua calda surr. e vap. Cat. B-C
1/2"	25	30	25
3/4"	30	40	30
1"	30	40	30
1 1/4"	30	40	30
1 1/2"	30	40	30
2"	40	50	30
2 1/2"	40	50	30
3"	40	50	30
4"	50	50	30
5"	50	60	30
6"	50	60	30

L'isolamento sarà completato tramite rivestimento con lamierino di alluminio spessore 6/10 mm.

Tubazioni acqua calda riscaldamento e sanitaria (distribuzioni principali).

L'isolamento sarà eseguito con coppelle di lana minerale nei medesimi spessori sopra indicati, ma la finitura sarà in PVC.

Tubazioni acqua calda riscaldamento e sanitaria (colonne e distribuzioni terminali).

L'isolamento delle tubazioni per i circuiti sopra indicati deve essere eseguito con guaine in materiale isolante flessibile a celle chiuse, avente le caratteristiche tecniche descritte al precedente paragrafo, tagliato longitudinalmente ed incollato con idoneo adesivo, con i seguenti spessori [mm]:

Diametro	Cat. A	Cat. B	Cat. C
1/2"	32	18	13
3/4"	32	18	13
1"	32	27	13
1 1/4"	40	27	13
1 1/2"	40	27	13
2"	50	27	19
2 1/2"	50	27	19
3"	50	27	19
>3"	60	32	19

2.17.3 Tubazioni acqua fredda e refrigerata

Tubazioni acqua fredda e refrigerata (centrali).

L'isolamento delle tubazioni per la distribuzione di acqua refrigerata viene eseguito con coppelle di polistirolo espanso avente le caratteristiche tecniche descritte al relativo paragrafo, legatura con lacci di filo di acciaio zincato ricotto, stuccatura delle giunture con emulsione bituminosa a freddo tipo Flintkote, avvolgimento con cartone bitumato, legatura con lacci di filo di acciaio zincato ricotto, con i seguenti spessori [mm]:

Diametro	Acqua fredda	Acqua refrigerata
1/2"	20	40
3/4"	20	40
1"	20	40
1 1/2"	20	40
2"	20	40
3"	20	40
4"	20	50
>4"	30	50

L'isolamento sarà completato tramite barriera vapore realizzata con tessuto di vetro (certificato in classe 1 di reazione al fuoco) o similare e rivestimento con lamierino di alluminio spessore 6/10 mm.

Tubazioni acqua fredda e refrigerata (distribuzioni principali).

L'isolamento delle tubazioni avverrà con le medesime caratteristiche descritte per le tubazioni di acqua refrigerata nelle centrali, ma la finitura sarà in PVC.

Tubazioni acqua refrigerata (colonne e distribuzioni terminali).

L'isolamento delle tubazioni per le distribuzioni di acqua refrigerata viene eseguito con guaina in materiale a cellule chiuse, con i seguenti spessori [mm]:

Diametro	Spessore
1/2"	19
3/4"	19
1"	19
1 1/4"	25

1 1/2"	25
2"	25
2 1/2"	25
3"	25
>3"	32

Tubazioni acqua fredda (colonne e distribuzioni terminali)

Le tubazioni di acqua fredda devono essere isolate mediante guaina flessibile in polietilene espanso a cellule chiuse reticolato, avente le caratteristiche tecniche descritte al relativo paragrafo, rivestito con film antigraffio metallizzato gofrato autoestinguente di classe 1 tagliato longitudinalmente e incollato con adesivo idoneo, con lo spessore di mm 9.

2.17.4 Finitura

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

2.17.5 Valvole circuiti acqua surriscaldata, vapore, condensa ed acqua refrigerata, pompe acqua refrigerata

Al fine di impedire contatti accidentali pericolosi per gli operatori (circuiti fluidi ad alte temperature) e di evitare formazioni di condensa (circuiti fluidi a basse temperature), le valvole delle tubazioni sopra citate saranno coibentate con scatole preformate in lamierino di alluminio spessore 8/10, sagomato in due sezioni facilmente smontabili per mezzo di ganci a leva, imbottite internamente con lana minerale o polistirolo spessore da 40 a 50 mm, a seconda dei diametri.

2.17.6 Apparecchi e serbatoi

Le apparecchiature, i collettori ed i serbatoi in servizio **caldo** verranno coibentati tramite applicazione di:

- anelli distanziatori di supporto in ferro piatto 25x3,
- materassino lana di roccia spessore min. 50 mm,
- rete metallica zincata triplice torsione maglia esagonale 25/3,
- legatura con lacci di acciaio zincato ricotto,
- finitura esterna in lamierino di alluminio al 99,5%, spessore 8/10 lucido semicrudo, sagomato, bordato e calandrato a perfetta regola d'arte,
- fissaggio mediante viti autofilettanti 4,2x13 inox.

Le apparecchiature, i collettori ed i serbatoi in servizio **freddo** verranno coibentati tramite applicazione di:

- anelli distanziatori di supporto in ferro piatto 25x3,

- materassino lana di vetro spessore min. 50 mm,
- rete metallica zincata tripla torsione maglia esagonale 25/3,
- legatura con lacci di acciaio zincato ricotto,
- armatura con velo di vetro benda mussolona,
- spalmatura con emulsione bituminosa Flintkote,
- finitura esterna in lamierino di alluminio al 99,5%, spessore 8/10 lucido semicrudo, sagomato, bordato e calandrato a perfetta regola d'arte,
- fissaggio mediante viti autofilettanti 4,2x13 inox.

2.17.7 Isolamento canalizzazioni

Il rivestimento dei canali di aria esterna, di mandata e ripresa dell'aria, al fine di evitare condensazioni e dispersioni termiche lungo i percorsi, sarà eseguito in materassino di lana di vetro trapuntata su rete e incollato su carta kraft alluminio, con sigillatura delle giunzioni con nastro adesivo kraft alluminio, classe 1 di reazione al fuoco.

Nei tratti in vista invece la finitura esterna sarà con lamierino di alluminio al 99,5% spessore 6/10 lucido semicrudo, lavorato a croce di Sant'Andrea e fissato mediante viti autofilettanti zincocromate 4,2x13 inox.

Gli spessori di isolamento con relativa finitura, in funzione della diversa tipologia di posa, sono riportate nella tabella sottostante:

Destinazione d'uso	Aria Esterna	Mandata	Ricircolo	Ripresa	Espulsione
All'esterno o in locale tecnico	25 mm lamierino	40 mm lamierino	25 mm lamierino	25 mm lamierino	-
In cavedio o controsoffitto	25 mm	25 mm	-	-	-

2.17.8 Circuiti fan-coils 2 tubi (misto caldo+freddo)

Le tubazioni in servizio misto verranno isolate mediante applicazione di coppelle di lana di vetro, spessore 30 mm, avvolgimento con cartongesso bitumato e legatura con lacci di filo di acciaio zincato ricotto.

Nei percorsi in vista la finitura sarà eseguita in lamierino di alluminio sp. 6/10 nelle centrali ed in PVC nelle distribuzioni principali.

2.18 Disconnettore

Deve essere installato sulle tubazioni di acqua potabile per alimentazioni di fabbisogni tecnologici, allo scopo di impedire eventuali contaminazioni della rete idrica sanitaria.

I dati di impiego sono i seguenti:

- Temperatura massima di esercizio: 65°C
- Pressione nominale: PN 10
- Fluido impiego: acqua

Il gruppo è composto da:

2.18.1 Sconnettore a zona di pressione ridotta controllabile

Caratteristiche costruttive

- Sconnettore a tre vie del tipo a zona di pressione ridotta controllabile; ad azione positiva e conforme norma UNI EN 12729:2003 e norma NF 43.010.
- Corpo con sagomature interne atte ad evitare il deposito di impurità, (realizzato in bronzo fino al DN 100 ed in ghisa rivestita con resina epossidica atossica per DN superiori).
- Ritegni in bronzo, dotati di guaina inox anti-incrostazione sugli alberi di scorrimento ed equipaggiati con molle in acciaio inox.
- Guarnizioni di tenuta dei ritegni in EDPM, sedi di tenuta in bronzo teflonato.
- Meccanismo di controllo della pressione differenziale a diaframma, dotato di membrana in tessuto poliammidico a struttura compatta con rivestimento in neoprene aderente.
- Attacchi flangiati UNI EN 1092-1:2007 serie PN 10.
- Dispositivo di scarico con bocca di efflusso non raccordabile.

Prestazioni

- Portata dello sconnettore alle perdite di carico di riferimento e portata di scarico richiesta, valutata nelle condizioni indicate dalla norma UNI EN 12729:2003:

DN	Portata (mc/h)	Perdita di carico (bar)	Portata di scarico (l/s)
40	23	1,1	0,65
50	37	1,1	1,25
65	63	1,1	1,25
80	83	1	1,90
100	130	1	2,4
150	292	1	2,4
200	520	1	3,75
250	530	1	3,75

- Pressione differenziale di intervento: 140 mbar

Lo sconnettore deve essere corredato del certificato di conformità alla norma UNI EN 12729:2003 e delle istruzioni per l'esecuzione del controllo periodico sul dispositivo.

2.18.2 Filtro con scarico

- Corpo e coperchio in ghisa, rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica atossica. Sezione filtrante costituita da tela in acciaio inox. Dimensioni maglie tela filtrante: 1 mm.
- Attacchi flangiati UNI EN 1092-1:2007 serie PN 10.
- Completo di rubinetto di scarico.
- Pressione diff. sopportabile in caso di intasamento: 16 bar

2.18.3 Valvole di intercettazione a saracinesca

- Corpo e coperchio in ghisa, rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica atossica.
- Otturatore a cuneo in ghisa, rivestito di elastomero e dotato di pattini laterali di guida.
- Attacchi flangiati UNI EN 1092-1:2007 serie PN 10.

2.19 Apparecchi sanitari e rubinetteria

2.19.1 Generale

Gli apparecchi sanitari devono essere rispondenti alle norme UNI riguardo a:

- quote di raccordo con gli scarichi ed i rubinetti sanitari;
- caratteristiche da considerare e metodi di prova utilizzati per il loro controllo in fase di accettazione.

Le norme UNI esistenti relative ai rubinetti sanitari ed ai regolatori di getto riguardano:

- terminologia e designazione;
- dimensioni, metodi di prova e caratteristiche di alcuni tipi.

I dispositivi di scarico e troppo pieno sono regolati da progetto UNI EDL 117.

Le caratteristiche alle quali gli apparecchi, siano o no regolati da norme, devono corrispondere, in tutto od in parte, sono:

- la robustezza meccanica;
- la durabilità;
- l'assenza di difetti;
- la resistenza all'abrasione;
- la pulibilità di tutte le parti;
- la resistenza alla corrosione;
- l'adeguatezza alle prestazioni da fornire.

I materiali da impiegare sono tutti quelli che consentono di ottenere le caratteristiche sopra elencate e che permettono di superare le prove previste dalle norme.

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 feld-spatico-calcareo con cottura contemporanea a 1300°C.

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

I prodotti ceramici in vetrochina bianca devono avere spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, non assorbenza (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e copertura a smalto durissimo e brillante di natura feld-spaticocalcareo con cottura contemporanea a 1300°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 ed inattaccabile agli acidi, di forte spessore con rifinitura satinata.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed è 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, poste a parete, ed essere facilmente manovrabili anche da persone parzialmente impedite.

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 nè per difetto di pulitura, nè 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.

2.19.2 Apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari dovranno essere posti in opera con la massima cura.

Le mensole degli apparecchi dovranno essere murate a cemento.

Per il fissaggio degli altri apparecchi saranno usate viti in ottone e tasselli di piombo od equivalenti.

Non è consentito l'uso di tasselli di legno.

Vasi

Dovranno essere di porcellana sanitaria con finitura in vetro china e rispondere alla norma UNI 8949/1 ed ai seguenti criteri:

- apparecchiatura con cassetta per scarico a pavimento o a parete
- superfici interne visibili completamente pulite dall'azione del flusso d'acqua comunque prodotto;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso e la detersione;
- alimentazione dell'acqua di detersione a cassetta eseguita in modo da non contaminare in ogni condizione di funzionamento la distribuzione dalla quale è derivata;
- sedili costruiti con materiale non assorbente, di conduttività termica relativamente bassa, con apertura frontale.

Vaso a sedere per portatori di handicap

Vaso a sedere di tipo appoggiato con scarico a pavimento o a parete e cassetta di appoggio in porcellana vetrificata di colore bianco, completo di:

- sedile e coprisedile in plastica bianca di tipo aperto
- cassetta con coperchio completa di batteria
- rubinetto a squadra per intercettazione con flessibile
- maniglione per WC

Piatti doccia

Dovranno rispondere alle norme UNI relative.

I criteri di scelta sono:

- piatto doccia o più genericamente superficie di ricevimento e di evacuazione dell'acqua non scivolosa;
- conformazione della superficie di ricevimento tale da impedire il ristagno di acqua a scarico aperto;
- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia.

In particolare i piatti doccia saranno in fire-clay, di colore bianco, completi di apparecchiatura tipo pesante in bronzo lega per le parti incassate, in ottone fortemente cromato per le parti in vista.

L'apparecchiatura deve essere composta da:

- due rubinetti da 1/2" tipo incasso di arresto, completo di cappuccio cromato;
- miscelatore bilanciato regolabile manuale da incasso completo di valvole di ritegno e filtri;
- braccio doccia con soffione del tipo antivandalo snodato speciale anticalcareo;
- piletta a griglia di 1"1/4 in ottone cromato.

Lavabi da esterno e da incasso

Devono essere di porcellana sanitaria con finitura in vetro china ed essere rispondenti alle norme UNI 8951/1, dotati di gruppo miscelatore **con comando a gomito (lavabi pubblico e degenze) e con comando a pedale (lavabi clinici)**.

I criteri di scelta sono:

- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- conformazione del bacino di raccolta tale da sfavorire la proiezione di spruzzi ed il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto.

Lavabo per portatori di handicap

Lavabo in porcellana vetrificata di colore bianco per disabili, dim. 67x43 cm, completo di:

- miscelatore monocomando a leva lunga
- doccetta estraibile di erogazione
- valvola di scarico completa di sifone
- mensole e barra di controllo per la regolazione continua dell'inclinazione del lavabo, bordi arrotondati, fronte concavo, appoggi per gomiti, spartiacque antispruzzo.

Lavello

In grès porcellanato bianco (Fire clay) oppure in acciaio inox 18/8 ricavato da un sol pezzo, con telaio di rinforzo in legno e laccatura antiacustica, ad uno o più bacini, completo di:

- rubinetti di erogazione da 1/2" con bocca di erogazione a snodo;
- piletoni di scarico da 1 1/4" con tappo e catenella;
- sifone a barilotto a due vie;
- mensole; morsetti, viti, bulloni, ecc.

2.19.3 Rubinetterie

Le rubinetterie devono essere poste in opera con la massima cura.

Le rubinetterie da incasso devono risultare perfettamente allineate, equidistanti ed a piombo.

Rubinetti di erogazione e miscelazione

La UNI 9054 indica la terminologia e la classificazione da usare per l'identificazione.

I rubinetti singoli e miscelatori devono rispondere alla UNI pr EN 200.

Per tutti i tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- tenuta all'acqua nel tempo;
- conformazione dei getti tale da non provocare spruzzi all'esterno dell'apparecchio per effetto dell'impatto sulla superficie di raccolta;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le posizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura fra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).
- meccanismo di chiusura in ottone massiccio.
- tenuta garantita fino a 10 bar.

Scarichi (manuali ed a comando meccanico)

Terminologia, dimensioni, classificazione, metodi di prova e valori limite sono indicati nel progetto UNI EDL 117.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità;
- tenuta fra otturatore e piletta;
- facile e sicura regolarità per il ripristino della tenuta stessa (scarichi a comando meccanico).

Sifoni

Si applica la stessa norma indicata per gli scarichi. Per i tipi non normati i criteri di scelta sono:

- autopulibilità e superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- altezza minima del battente che realizza la tenuta ai gas di 50 mm;
- facile accessibilità e smontabilità.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra tubi di adduzione e rubinetteria)

I tubi metallici flessibili devono rispondere alla UNI 9035. Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- indeformabilità in senso radiale alle sollecitazioni interne ed esterne dovute all'uso;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella dei rubinetti collegati.

2.20 Impianto di addolcimento

2.20.1 Generalità

Il trattamento di addolcimento avviene mediante resine a scambio ionico.

L'addolcitore sarà costruito interamente in materiale adatto per il trattamento delle acque potabili e delle acque di processo e protetto contro le corrosioni.

Le caratteristiche costruttive saranno le seguenti:

- corpo addolcitore in acciaio al carbonio Fe 360 B, completo di fondi bombati e piedi di sostegno;
- piastra di distribuzione ad effetto integrale, completa di ugelli in propilene a distribuzione radiale per l'eliminazione di zone preferenziali di flusso dell'acqua nell'interno del corpo addolcitore;
- trattamento protettivo interno anticorrosivo mediante sabbiatura al metallo bianco SA 3 e successiva plastificazione alimentare a 300 micron a più strati. Il trattamento protettivo ha caratteristiche adatte al trattamento delle acque potabili, di acquedotto, ecc;
- protezione esterna mediante sabbiatura SA 2,5, mano di fondo anticorrosiva e mano a finire in smalto lucido.

L'apparecchiatura dovrà soddisfare le condizioni previste dal Decreto del Ministero della Sanità n.443 del 21/12/90 ed in particolare dovrà essere dotato di un sistema automatico di autodisinfezione durante la rigenerazione tramite elettrolisi del sale rigenerante e di un sistema di miscelazione proporzionale dell'acqua per il mantenimento di un valore minimo di durezza pari a 60 mg/l di Ca (15°Fr) ed il contenuto di Sodio-ioni non eccedente complessivamente il limite di 150 mg/l come Na.

2.20.2 Impianto di addolcimento a colonna singola

L'impianto è costituito da un serbatoio in acciaio, all'interno del quale è collocato un elemento in materiale vinilico per uso alimentare che a sua volta contiene le resine scambiatrici.

Per il funzionamento, l'addolcitore dispone di un meccanismo a tempo che comanda l'avvio della rigenerazione in intervalli prestabiliti con un intervallo minimo di 24 ore.

Una valvola idraulica automatica controlla le fasi della rigenerazione: lavaggio in controcorrente, rigenerazione con cloruro sodico in soluzione al 10% circa, lavaggio lento e lavaggio rapido.

Terminata la rigenerazione l'addolcitore ritorna automaticamente in servizio mentre un apposito dispositivo permette che il quantitativo di acqua prefissato vada a riformare la salamoia necessaria per la rigenerazione successiva.

2.20.3 Impianto di addolcimento a doppia colonna

L'addolcitore deve essere del tipo automatico, a doppia colonna a funzionamento alternato (1 colonna sempre in esercizio, 1 colonna in rigenerazione/stand by), a comando volumetrico.

L'avvio della rigenerazione della colonna esaurita e lo scambio di funzione tra le due colonne avviene automaticamente, in funzione della quantità di acqua erogata.

L'impianto deve essere completo di valvole per il controllo della rigenerazione automatica volumetrico con scambio automatico di funzione tra le due colonne, centralina elettronica contaimpulsi, contatore emettitore di impulsi, resine a scambio ionico, serbatoio salamoia, eiettori per l'iniezione della salamoia, valvole a membrana a comando idro-pneumatico.

2.21 Bollitore

Bollitore per produzione di acqua sanitaria, completamente zincato con bagno caldo e doppia serpentina in acciaio inox.

Scambiatore costituito da tubi in acciaio inox, in un unico pezzo senza saldatura, mandrinati sulla piastra tubiera, estraibile, funzionante ad acqua calda.

Lo scambiatore deve essere provvisto di protezione anodica.

Il bollitore deve essere isolato termicamente con lana di roccia ad alta densità dello spessore di 10 cm, e finito esternamente con lamierino di alluminio.

3 PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E REGOLAZIONE AUTOMATICA

3.1 Sistema di supervisione

3.1.1 Generalità

La regolazione automatica costituisce l'aspetto fondamentale per la buona conduzione dell'impiantistica del complesso.

Il sistema di supervisione rappresenta il sistema nervoso di governo e comando di tutte le installazioni tecnologiche meccanico-elettriche, essendo sia strumento di comando che di diagnosi del sistema edificio-impianto, in quanto finalizzato a:

- Consentire il controllo continuo, 24 ore su 24, della sicurezza ambientale delle aree del complesso.
- Effettuare manovre automatiche di messa in sicurezza degli impianti tecnologici (in particolare ventilazione ed impianti elettrici).
- Realizzare l'automazione degli impianti idrotermici ed elettrici (regolazioni automatiche, avviamenti/spegnimenti, sequenze a tempo e ad evento, ecc.).
- Consentire il telecontrollo e/o il telecomando degli impianti tecnologici e la gestione della manutenzione programmata.
- Permettere l'integrazione di sottosistemi autonomi (rivelazione incendio, controllo accessi ed antintrusione).

In particolare è possibile ottenere:

- Benefici finanziari, tramite riduzione dei tempi di funzionamento delle utenze elettriche e termiche, quindi minori consumi con risparmio sui costi energetici, maggior durata delle macchine e minori spese di manutenzione.
- Benefici manageriali. La pianificazione della gestione delle utenze dell'edificio ed il controllo delle variabili quali tempi, consumi, programmi, manutenzione, trovano immediata rispondenza nei dati input-output.
- Benefici operativi. Con un sistema automatico di energy management vi è una unica fonte per la verifica dell'operatività di tutte le utenze ed il controllo dei parametri funzionali degli impianti. Ciò consente la sorveglianza dei limiti di funzionamento delle grandezze controllate, la trasmissione di allarme nel caso di superamento dei valori impostati; messa in funzione delle riserve in automatico o avvisare sull'intervento manuale;
- Benefici manutentivi. Il controllo in tempo reale dei deterioramenti delle varie apparecchiature aumenta l'efficienza e la vita dell'intero impianto, rendendone possibile una manutenzione programmata dei componenti (con conseguente riduzione al minimo delle possibilità di guasti).

3.1.2 Architettura del sistema

L'architettura del sistema di supervisione e controllo sarà del tipo ad "intelligenza distribuita", sviluppata lungo due direttrici:

- In verticale ove vi saranno essenzialmente i tre livelli organizzativi sotto indicati:
 - Livello I: elementi in campo;
 - Livello II: unità periferiche di controllo;
 - Livello III: supervisione.
- In orizzontale non esisterà la distinzione tra le varie realtà tecnologiche e di sicurezza, che al livello I e II sono costituite dai relativi sottoinsiemi specializzati, ed al livello III da una integrazione comune per un'unica gestione degli impianti.

Il sistema avrà quindi la capacità di integrare le diverse funzioni necessarie per la gestione di un edificio tra cui la supervisione e controllo degli impianti, la gestione degli allarmi, la gestione dell'energia, la rilevazione incendio, il controllo degli accessi e la raccolta ed archiviazione dei dati storici.

La struttura del sistema sarà quindi la seguente:

- Elementi in campo (sonde, servocomandi, ecc.) con relative apparecchiature di regolazione (regolatori ambiente DDC, moduli I/O intelligenti)
- Unità periferiche di controllo rete con funzionamento autonomo (quadri di regolazione DDC);
- Stazioni di supervisione operative in rete, costituite da personal computer.

Il sistema sarà di natura modulare e permetterà espansioni sia dimensionali che funzionali, mediante l'aggiunta di sensori, attuatori, unità periferiche e terminali operativi.

L'architettura del sistema sarà tale che verrà eliminata l'interdipendenza tra le singole apparecchiature per il riporto degli allarmi e l'esecuzione dei controlli.

Ogni unità periferica di controllo funzionerà in maniera indipendente eseguendo in modo autonomo i suoi specifici controlli, la gestione degli allarmi, le operazioni di I/O e la raccolta dei dati storici.

Il guasto di un singolo componente o di una connessione non interromperà l'esecuzione delle funzioni di controllo sulle altre apparecchiature.

Da ogni unità periferica di controllo rete sarà possibile accedere a tutti i dati presenti nel sistema o inviare comandi o riporti di allarme direttamente ad un'altra unità di controllo rete o ad una combinazione di essi, presenti sulla rete, senza dipendere da alcuna unità centrale.

Le unità periferiche di controllo rete saranno inoltre in grado di inviare riporti di allarme a più stazioni operative senza dipendere da alcuna unità centrale.

3.1.3 Reti e protocolli di comunicazione

Il sistema di supervisione supporterà le più moderne architetture "aperte", rendendo possibile l'integrazione di sistemi di terzi in tutti i suoi livelli, anche per lo scambio di informazioni tra componenti del sistema.

In particolare il sistema utilizzerà i più moderni e diffusi protocolli standard, adottati in tutto il mondo:

- lo standard BACnet, sia per la comunicazione tra le stazioni di supervisione e le unità periferiche, sia per la comunicazione tra le stesse unità periferiche
- LONMARK per l'automazione degli ambienti integrati.

Inoltre saranno supportati anche componenti e sistemi con protocolli quali OPC, Ethernet, LON, EIB, Modbus e M-bus.

In particolare con il protocollo di comunicazione standard BACnet, tutte le periferiche conformi possono essere interconnesse con costi ridotti. Lo standard mondiale BACnet è

stato sviluppato dall'ASHRAE specificatamente per le necessità di un sistema integrato per la gestione degli edifici.

La rete BACnet permette a tutte le periferiche interconnesse, conformi allo standard, la condivisione delle informazioni e delle funzioni ed ha le seguenti caratteristiche peculiari:

- BACnet supporta reti quali Ethernet, ARCnet, LONTALK, RS485 e connessioni puntopunto in RS232.
- BACnet fornisce oggetti predefiniti standard, inclusi oggetti speciali per applicazioni quali medie e tendenze, registrazione eventi, distribuzione e gestione allarmi, programmi orari, connessione a sistemi di sicurezza ed incendio, ecc.
- Non ci sono costi di licenza nell'uso di BACnet (tutti possono sviluppare soluzioni BACnet).

3.2 Unità periferiche di controllo

3.2.1 Descrizione

Le unità periferiche di controllo rete (UP), costituite da unità di elaborazione a controllo digitale diretto (DDC), rappresentano lo strumento dedicato alla gestione e controllo delle utenze.

Il loro funzionamento può avvenire sia in configurazione stand-alone che all'interno di una architettura di sistema di supervisione

Esse saranno basate su microprocessore multi-tasking, multiuser e con processori di controllo in tempo reale.

Ciascuna UP sarà costituita da un processore, un controllore delle comunicazioni e da un alimentatore.

3.2.2 Caratteristiche tecniche

Memoria

Ciascuna UP avrà memoria sufficiente per contenere il proprio sistema operativo e i dati di base inerenti l'impianto quali:

- Processi di controllo;
- Applicazioni per il risparmio energetico;
- Gestione degli allarmi;
- Archivio storico e andamento di tendenza per tutti i punti;
- Applicazioni di supporto per la manutenzione;
- Processi personalizzati;
- Gestione comunicazioni su chiamata telefonica;
- Segnalazione funzionamento in manuale.

Espandibilità

Il sistema sarà di natura modulare e potrà permettere l'espansione con la semplice aggiunta di applicazioni software, OWS, sensori ed attuatori.

Porte di Comunicazioni Seriali

Ciascuna UP sarà provvista di almeno quattro porte di comunicazione; una di tipo RS-485 (N2 Bus) e tre di tipo seriale RS-232 (una potrà essere usata come porta RJ-12 per OT).

Sarà permesso il funzionamento simultaneo di più apparecchiature di I/O quali stampanti, OWSp (laptop), OWS e OT.

Questa caratteristica permetterà l'uso delle apparecchiature sopra indicate, senza interrompere il normale funzionamento.

Riavviamento dopo mancanza tensione

Nel caso in cui venga a mancare la normale tensione di alimentazione, ciascuna UP provvederà alla chiusura ordinata di tutti i programmi in uso onde prevenire la perdita dei dati di base o del sistema operativo.

I dati critici di configurazione potranno risiedere in una memoria non volatile mentre una batteria, con durata minima di 72 ore, alimenterà la memoria volatile e manterrà in funzione l'orologio.

Al ritorno della normale tensione di alimentazione, l'UP ripristinerà il funzionamento integrale degli impianti, senza alcun intervento manuale.

Se per qualche ragione la memoria dell'UP dovesse cancellarsi, l'utente potrà ricaricare tutti i programmi utilizzando: la rete locale (N1 LAN), una porta RS-232 sull'UP o mediante linea telefonica commutata.

3.2.3 Caratteristiche software

Per la realizzazione del sistema di supervisione e controllo sarà previsto tutto il software necessario per espletare le funzioni richieste.

Tutti i programmi elencati nei punti successivi saranno parte integrante delle UP e la loro esecuzione non dipenderà da alcuna unità centrale di livello superiore.

Descrizione software di controllo

Il software di controllo sarà tale da prevedere la limitazione del numero di cicli di accensione di una utenza nell'arco di un'ora.

Il sistema prevederà la possibilità di inserire dei ritardi, durante la fase di avviamento, tra un comando e il successivo onde prevenire la possibilità di spunto simultaneo di carichi di grossa potenza.

Applicazioni per risparmio energetico

Ciascuna UP sarà in grado di eseguire le seguenti funzioni per il risparmio energetico:

- Programmazione ad orario;
- Programmazione in funzione del calendario;
- Programmazione delle festività;
- Forzatura temporanea delle programmazioni;
- Avviamento ottimale;
- Spegnimento ottimale;
- Abbassamento notturno;
- Limitazione dei picchi;
- Ritaratura set-point di funzionamento.

Tutti i programmi saranno eseguiti automaticamente senza l'intervento dell'operatore e avranno una flessibilità tale da permettere di essere adattati alle esigenze dell'utenza.

3.2.4 Engineering e programmazione

La fornitura, oggetto del capitolato, comprenderà inoltre:

- L'elaborazione dei punti funzionali con relativi attributi.
- Lo studio e la determinazione delle morsettiere dei quadri di contenimento moduli, con chiari riferimenti alle morsettiere delle apparecchiature e quadri elettrici di campo.
- La fornitura degli elaborati necessari per verificare la corretta installazione delle apparecchiature fornite.
- L'inserimento di tutto il Software per le funzioni del sistema e di tutto il Software applicativo, per ogni punto dato con relativi attributi.
- Il caricamento di tutti i database ed il Software applicativo nei moduli distribuiti.
- L'inserimento delle logiche e set point di funzionamento degli impianti.
- Ogn'altro descritto nel presente capitolato.

3.2.5 Quadri unità periferiche

I quadri elettrici saranno del tipo autoportante ad armadio oppure per appoggio a parete e saranno adatti per il montaggio sporgente.

La struttura dei quadri sarà realizzata con intelaiatura in profilati di acciaio e pannelli in lamiera ribordata di spessore non inferiore ai 20/10.

I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente, i pannelli dovranno essere asportabili tramite viti a taglio croce.

Per un adeguato smaltimento del calore saranno praticate delle feritoie del tipo antipolvere e complete di retina antinsetti.

Colorazione interna ed esterna a scelta della D.L.

Grado di protezione minimo IP44 e comunque adeguato alle condizioni di posa.

I quadri non trasportabili a mano devono essere muniti di golfari di sollevamento avvitati.

Il fissaggio delle lamiere intere e delle apparecchiature dovrà essere realizzato con viti su fori o bussole filettate impiegando ranelle grower contro l'allentamento.

Sono accettabili le viti autofilettanti con diametri non superiori a 3,5 mm. per il fissaggio di piccole apparecchiature.

Tutti i pannelli frontali saranno apribili a cerniera invisibile dall'esterno e saranno muniti di guarnizione perimetrale in gomma antinvecchiamento.

Ogni portella sarà corredata di serratura box a doppia impronta, ed avrà il frontale trasparente in plexiglas.

Le serrature di tutti i quadri devono essere uguali tra loro, saranno comunque consegnate chiavi in numero pari alle serrature.

Tutte le apparecchiature saranno accessibili solamente dal fronte.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o pannelli fissati sul fondo del quadro.

Sulla portella frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhetta indicatrici intercambiabili installate con viti autofilettanti.

Topograficamente i quadri sono costituiti da una parte superiore per l'alimentazione costituita da interruttori, sezionatori, fusibili, trasformatori e da una parte inferiore necessaria per il posizionamento delle interfacce del sistema questa parte è costituita da schede, portamoduli e moduli.

Il quadro è corredata di due barre di terra, una utilizzata come barra di terra sicurezza e sulla quale sono collegati tutti i circuiti di terra compreso la struttura del quadro; l'altra chiamata barra di terra funzionamento dove saranno collegate le schermature dei vari cavi di comunicazione o ingressi analogici.

Il cavo utilizzato per il cablaggio interno quadro è mod. NO7V-K isolato in PVC munito di IMQ non propagante l'incendio conforme alle norme CEI 20 - 22.

Il quadro è corredata di morsettiera d'appoggio utilizzata per l'arrivo dei cavi di alimentazione e per ingressi ed uscite verso il campo.

La verniciatura della carpenteria ha come base polveri epossidiche.

Prima della verniciatura le lamiere decappate sono accuratamente sgrassate e fosfatate al caldo (50 gradi C).

Quindi asciugati a temperatura 100 gradi C e quindi verniciati a mezzo di impianto elettrostatico di applicazioni di polveri epossidiche con fase finale di polimerizzazione polvere in forno a 180 gradi C per circa 20 minuti.

Spessore di verniciatura minimo 60 micron.

I quadri saranno dotati per ogni sottostazione di:

N. 1 Sezionatore generale di ingresso di tipo modulare 2P 220 V

N. 1 Interr. automatico differenziale primario 220 V trasformatore di isolamento e presa CPU

N. 1 Presa 220V 10-16A universale con fusibile 4A protezione

N. 1 Spia rete modulare

N. 1 Trasformatore ausiliario 220/24 sistema BTS costruito secondo CEI 14-6; potenza 400VA con protezione secondaria con fusibili sezionabili

N. 1 Morsettiera uscita/ingresso cavo dati

N. 1 Scaricatore di sovratensione tipo VAL/BE rete 220V

3.3 Strumentazione Impianti idrotermici

Nel presente paragrafo sono riportate le caratteristiche tecniche degli elementi in campo.

3.3.1 Sensore di temperatura

Sensore elettronico di temperatura con alto coefficiente di variazione della resistenza a fronte di una variazione-unitaria della temperatura allo scopo di assicurare un'altra risoluzione della misura.

I campi di misura del sensore dovranno essere diversi in modo da poter scegliere quello più adatto all'applicazione.

L'applicazione potrà essere da ambiente, canale, esterno ed immersione.

Da ambiente

Campo d'impiego (T1)	0 ÷ +50 °C
Classe di isolamento	III
Tipo di protezione	IP 30 VDE 0631 DIN 40050
Temperatura ambiente	
• in esercizio	+0 ÷ +50 °C
• di magazzinaggio	-25 ÷ +65 °C

Da canale

Campo d'impiego (T1)	-30 ÷ +60 °C
Classe di isolamento	III
Tipo di protezione	IP 32 DIN 40050
Temperatura ambiente	
• in esercizio	-50 ÷ +60 °C
• di magazzinaggio	-50 ÷ +65 °C

Da esterno

Campo di misura (T1)	-30 ÷ +50 °C
Classe di isolamento	II
Tipo di protezione della	IP 43
Temperatura ambiente	
• in esercizio	-40 ÷ +60 °C
• di magazzino	-40 ÷ +65 °C

Ad immersione

Campo di misura (T1)	-30 ÷ +130 °C
Pressione massima di esercizio	40 bar
Costanti di tempo	20 sec
Tempo morto	2 sec
Classe d'isolamento	III
Tipo di protezione	IP 32 della custodia DIN 40040
Temperatura ambiente:	
• in esercizio	-15 ÷ +50 °C
• di magazzinaggio	-25 ÷ +65 °C

3.3.2 Sensore di umidità

Trasmettitore elettronico di umidità relativa, elemento sensibile costituito da un condensatore, in grado di assorbire il vapore acqueo dell'ambiente e di variare in conseguenza la sua capacità.

I trasmettitori dovranno essere disponibili nella versione ambiente e in quella da canale.

Da ambiente

Alimentazione	24V+/-20%
Campo di misura	20 90% rH per temperature comprese tra 0 e 70 °C
Precisione di misura	3÷6%
Classe di isolamento	III
Tipo di protezione	IP 20 DIN 40050
Temperatura ambiente:	
• in esercizio	+0÷+50 °C
• di magazzinaggio	-25÷+65 °C

Da canale

Sensore di umidità	
• alimentazione	24V+/-20%
• campo di misura	10÷90% rH per temperature comprese tra 0÷70 °C
• precisione di misura	5%
Classe di protezione	III
Tipo di protezione	IP 30 secondo IEC 144, DIN 40050

3.3.3 Valvole a tre vie miscelatrici modulanti per acqua calda o fredda

Valvola servocomandata per acqua calda e refrigerata a tre vie miscelatrice, filettato maschio, completo di manicotti, per DN ≤ 50; flangiata per DN >50. Servocomando di tipo elettromagnetico od elettronico per DN >100.

Premistoppa a perfetta tenuta, sia a caldo che a freddo, sede ed otturatore in acciaio.
Le valvole saranno del tipo bilanciato, complete di comando manuale e di dispositivo di ritorno in posizione di riposo.
Caratteristiche di lavoro lineare.

Capacità di regolazione $KVS > KVR$

Caratteristiche tecniche

Tensione di comando	24V +/-20% - 0 ÷ 10V
pressione nominale	PN6÷PN16
Temperatura acqua massima	120 °C
Senza corrente	via 1 3 aperta

Regolazione manuale

Una maniglia o manopola permette di azionare manualmente la valvola.

3.3.4 Servocomandi per valvole miscelatrici

Caratteristiche tecniche

Tipo di protezione IP 54 secondo IEC 529

3.3.5 Servocomandi serrande

Servocomando per serranda con movimento rotatorio, per regolazione tutto-niente, con ritorno a molla.

Accoppiamento diretto alla leva di comando della serranda, senza aste intermedie.

Servocomando tutto/niente con ritorno a molla

Il comando avviene per mezzo di un contatto esterno.

Il ritorno a molla avviene solo in mancanza della tensione d'alimentazione; in condizioni di esercizio normali la serranda è posizionata dal servocomando secondo la posizione (aperto/chiuso) del contatto di comando.

Caratteristiche tecniche

Tensione d'alimentazione 24 VAC \pm 20% 50 ÷ 60 Hz

Classe di protezione III

Tipo di protezione IP 54 DIN 40040
Livello sonoro max 45 db (A)

3.3.6 Pressostati differenziali

Pressostato differenziale per indicazione di flusso e controllo filtri sporchi di canali d'aria, completo di sistema di taratura e scale di indicazione dei valori.

Tipi e caratteristiche tecniche

Tipo	Campo di regolazione (mbar)	Differenziale (mbar)
a	0,2 .. 1,5	0,2
b	0,4 .. 3	0,3
c	1 .. 10	0,4

Regolazione del valore di:

entrata in funzione Tramite scala di valori indicativi
Pressione max di esercizio 50 mbar
Protezione IP 54 - DIN 40050

3.3.7 Termostati antigelo

Tipi

- a) con riarmo automatico, lunghezza capillare 1,6m
- b) con blocco e riarmo manuale, lunghezza capillare 1,6 m

Caratteristiche tecniche

Campo di regolazione	5 ÷ 65 °C
regolazione di fabbrica	5 °C
Tipo di protezione	IP 43 DIN 40050