



PAD. VITTORIO EMANUELE
Via Solferino 16, Monza
ATS Brianza

CUP: E53D22000440001

Sede Legale: Viale
 Elvezia 2, 20900 Monza
 C.F./P.IVA: 09314190969

"RISTRUTTURAZIONE DEL PADIGLIONE 18 VITTORIO EMANUELE PRESSO IL COMPENDIO IMMOBILIARE P.O. SAN GERARDO IN VIA SOLFERINO, 16 A MONZA".

COMMITTENTE

direttore generale:
 dr. Carmelo Scarcella

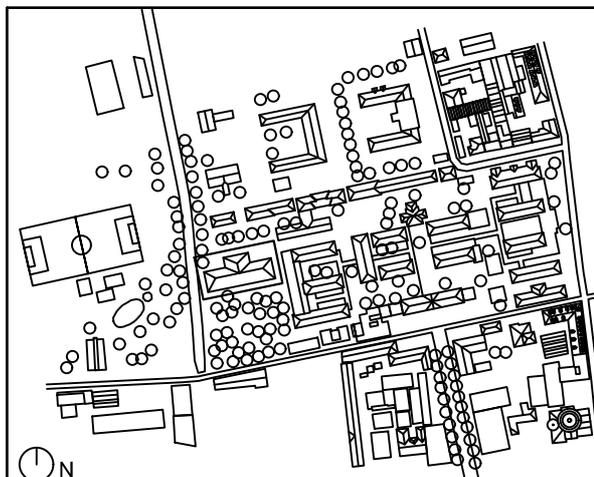
direzione amministrativa:
 dott.ssa Teresa Foini

responsabile unico del procedimento:
 arch. Leonardo Sferrazza Papa

PROGETTISTI:

progetto architettonico e coord.attività specialistiche:
 arch. Andrea Taddia

progetto impianti meccanici, elettrici,
 coord.sicurezza:
 ing. Roberto Taddia



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato
Rev.0	23.02.2023	Progetto Esecutivo	A.N.	A.S.

capogruppo mandataria:



Sede di Milano
 Via Lampedusa, 13 - 20141 Milano

Disegno N.

G-044

Oggetto

**PROGETTO ESECUTIVO
 IMPIANTO MECCANICO**

Scala:

--

Data

23/02/23

Descrizione

Capitolato speciale d'appalto - Specifiche tecniche impianti meccanici

Commessa

2022671

Nome file

E2671-G-044-00-CSAim

INDICE

1	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI	5
1.1	Disegni costruttivi di cantiere (shop drawings).....	5
1.2	Autorizzazione all'esecuzione	5
1.3	Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti.....	6
1.3.1	Leggi generali.....	6
1.3.2	Leggi per l'ambiente.....	7
1.3.3	Leggi per il contenimento e il risparmio dell'energia.....	7
1.3.4	Leggi per le fonti energetiche rinnovabili e alternative.....	8
1.3.5	Leggi specifiche di settore	9
1.3.6	Leggi sull'abbattimento di barriere architettoniche	10
1.3.7	Leggi sulla sicurezza degli impianti, cantieri e luoghi di lavoro	10
1.3.8	Leggi antisismiche.....	11
1.3.9	Leggi per l'acustica	11
1.3.10	Impianto idrico-sanitario e scarichi.....	12
1.3.11	Impianto antincendio.....	12
1.3.12	Impianti elettrici	13
1.3.13	Prescrizioni particolari.....	13
1.3.14	Priorità dei documenti tecnici	13
1.3.15	Documentazione di progetto ed approvazioni	14
1.4	Verifiche e prove preliminari degli impianti	17
1.4.1	Generale	17
1.4.2	Rispondenza alle normative - Autorizzazioni.....	17
1.4.3	Impianto idrico-sanitario ed antincendio	17
1.4.4	Impianti di climatizzazione	18
1.4.5	Centrale termica.....	21
1.4.6	Sistema automazione.....	21
1.5	Collaudi	22
1.5.1	Impianto idrico-sanitario	22
1.5.2	Impianti di climatizzazione	22
1.5.3	Frigorifera.....	24
1.5.4	Sistema automazione.....	24
1.6	Modalità di esecuzione delle misure.....	25
2	INCLUSIONI ED ESCLUSIONI	33
3	PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITA' ESECUTIVE.....	35
3.1	Provvedimenti antisismici.....	35
3.1.1	Considerazioni generali	35
3.1.2	Staffaggio ed ancoraggio di condotte ed apparecchiature	36
3.1.3	Componenti impiantistici in attraversamento di giunti strutturali.....	38
3.1.4	Allacciamenti alimentazioni principali.....	38
3.1.5	Componenti che non richiedono staffaggio antisismico.....	38
3.2	Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni.....	39
3.3	Misure antiacustiche.....	40

3.4	Pompe di calore	41
3.5	Vasi di espansione e serbatoi inerziali	43
3.5.1	Vasi di espansione per apparecchiature	43
3.5.2	Serbatoio inerziale acqua refrigerata	43
3.6	Gruppi trattamento aria	44
3.6.1	Generale	44
3.6.2	Recuperatore di calore	45
3.6.3	Accessori.....	45
3.6.4	Aspiratori centrifughi	46
3.7	Elettropompe	47
3.7.1	Generale	47
3.7.2	Pompe per montaggio orizzontale	47
3.7.3	Circolatori	47
3.8	Ventilconvettori	48
3.8.1	Generale	48
3.8.2	Ventilconvettori pensili	48
3.9	Elementi per riscaldamento e condizionamento	50
3.9.1	Radiatori.....	50
3.10	Condotte dell'aria	51
3.10.1	Definizioni.....	51
3.10.2	Normativa di riferimento:	51
3.10.3	Generalità costruttive	52
3.11	Accessori per canali dell'aria.....	56
3.11.1	Generale	56
3.11.2	Silenziatore	56
3.11.3	Serranda tagliafuoco	57
3.11.4	Serranda di taratura	57
3.11.5	Griglia di presa aria esterna o di espulsione.....	58
3.11.6	Griglia di ripresa	58
3.11.7	Bocchetta di mandata	58
3.11.8	Griglia di transito	58
3.11.9	Valvola di aspirazione	59
3.11.10	Condotto flessibile di collegamento	59
3.11.11	Batteria ad acqua calda di post-riscaldamento da canale	59
3.11.12	Umidificatore a vapore	59
3.12	Tubazioni	60
3.12.1	Prescrizioni generali.....	60
3.12.1.1	Criteri di posa	60
3.12.1.2	Saldature e giunzioni tubazioni in acciaio nero	61
3.12.1.3	Giunzioni tubazioni in acciaio zincato	62
3.12.1.4	Saldature e giunzioni tubazioni in rame	62
3.12.1.5	Compartimentazioni e attraversamenti	63
3.12.1.6	Individuazione dei circuiti	63
3.12.2	Staffaggi e supporti per tubazioni	64
3.12.3	Tubazioni in acciaio per impianti di riscaldamento e raffrescamento	66
3.12.3.1	Tubazioni in acciaio nero per acqua calda riscaldamento e acqua refrigerata	66
3.12.3.2	Tubazioni in acciaio preisolate per acqua calda riscaldamento e acqua refrigerata ..	68
3.12.4	Tubazioni per impianti idrici e antincendio	68
3.12.4.1	Tubazioni in PEAD per acqua potabile e antincendio	68
3.12.4.2	Tubazioni in PEX-a preisolate per acqua calda sanitaria	69
3.12.4.3	Tubazioni in acciaio zincato per acqua fredda e calda sanitaria.....	70
3.12.4.4	Tubazioni in acciaio zincato per reti antincendio	71

3.12.5	Tubazioni per distribuzioni terminali.....	71
3.12.5.1	Tubazioni in PP-R	71
3.12.5.2	Tubazioni multistrato	72
3.12.6	Tubazioni per reti di scarico	73
3.12.6.1	Tubazioni in PEAD per reti di scarico.....	73
3.12.6.2	Tubazioni in PEAD per reti di scarico isolato acusticamente.....	74
3.12.6.3	Tubazioni in PVC per reti di scarico e ventilazione	75
3.13	Verniciature	77
3.14	Valvolame	78
3.14.1	Valvolame impianto antincendio	78
3.14.2	Valvolame per impianto idrico-sanitario	78
3.14.3	Valvolame per acqua calda e refrigerata	78
3.15	Termometri e manometri	79
3.15.1	Termometri.....	79
3.15.2	Manometri	79
3.16	Rivestimenti isolanti	80
3.16.1	Materiali isolanti	80
3.16.2	Tubazioni acqua fredda e refrigerata	82
3.16.3	Finitura	83
3.16.4	Valvole circuiti acqua surriscaldata, vapore, condensa ed acqua refrigerata, pompe acqua refrigerata.....	83
3.16.5	Apparecchi e serbatoi	83
3.16.6	Isolamento canalizzazioni	83
3.16.7	Circuiti fan-coils 2 tubi (misto caldo+freddo).....	84
3.17	Disconnettore	84
3.17.1	Filtro con scarico	84
3.17.2	Valvole di intercettazione a saracinesca	84
3.18	Apparecchi sanitari e rubinetteria.....	86
3.18.1	Generale	86
3.18.2	Apparecchi sanitari.....	87
3.18.3	Rubinetterie.....	88
3.19	Componenti impianto antincendio.....	89
3.19.1	Naspo antincendio DN 25	89
3.19.2	Estintori portatili.....	89
3.20	Bollitore.....	91
4	PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E REGOLAZIONE AUTOMATICA.....	92
4.1	Sistema di supervisione	92
4.1.1	Generalità.....	92
4.1.2	Architettura del sistema	92
4.1.3	Reti e protocolli di comunicazione	93
4.2	Unità periferiche di controllo	95
4.2.1	Descrizione	95
4.2.2	Caratteristiche tecniche	95
4.2.3	Caratteristiche software	96
4.2.4	Engineering e programmazione.....	96
4.2.5	Quadri unità periferiche.....	97

4.3	Strumentazione Impianti idrotermici.....	99
4.3.1	Sensore di temperatura	99
4.3.2	Sensore di umidità	100
4.3.3	Valvole a tre vie miscelatrici modulanti per acqua calda o fredda	100
4.3.4	Servocomandi per valvole miscelatrici.....	101

1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI

1.1 Disegni costruttivi di cantiere (shop drawings)

I disegni allegati sono parte integrante del presente capitolato e viceversa; i particolari indicati sui disegni ma non menzionati nel capitolato e viceversa, devono essere eseguiti come se fossero menzionati nel capitolato stesso ed indicati sui disegni.

Ai tracciati delle tubazioni e dei canali, dovranno essere apportate le necessarie modifiche per adeguarsi alle misure costruttive delle apparecchiature da installare, per evitare le interferenze con strutture, ecc. senza addebito alla Stazione Appaltante.

I disegni esecutivi di progetto dovranno essere sempre integrati e/o sostituiti, quando necessario, dai disegni costruttivi di cantiere (shop-drawings).

Prima dell'inizio lavori i disegni costruttivi dovranno essere approvati dalla Stazione Appaltante.

1.2 Autorizzazione all'esecuzione

Premesso che tutti gli allegati sono parte integrante del presente capitolato, per cui tutto ciò che in essi è contenuto deve essere comunque realizzato, l'Appaltatore prima di eseguire qualunque lavoro dovrà sottoporre alla STAZIONE APPALTANTE, per ottenere dalla stessa il benestare all'esecuzione, i disegni costruttivi completi di tutti i dettagli di installazione con le soluzioni che si intendono adottare nelle diverse situazioni e la relazione comprensiva di tutti i calcoli che possono servire per poter verificare la validità delle soluzioni e dei dimensionamenti previsti.

In ogni caso il BENESTARE o l'APPROVAZIONE da parte della STAZIONE APPALTANTE, non solleva l'Appaltatore da alcuna responsabilità o altre lacune che in sede di collaudo venissero riscontrate.

1.3 Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti

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, come ad esempio:

- Normative ISPESL, INAIL, ASL e ARPA;
- Disposizioni dei VVF di qualsiasi tipo;
- Regolamenti e prescrizioni comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera;

Si precisa che l'Appaltatore deve assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione degli impianti. In particolare, dovranno essere osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme:

1.3.1 Leggi generali

- D.Lgs. n° 50 del 18 aprile 2016 e ss.mm.ii. - Codice dei contratti pubblici.
- D.P.R. n. 207 del 5.10.2010 – Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».
- DPR n.380 del 6 giugno 2001 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia. Aggiornato al D.L. n. 301 del 2002.
- Tutti i documenti dell'ANAC aventi attinenza con l'appalto di cui si tratta.
- Regolamento di fognatura comunale.
- Regolamento edilizio comunale.
- Regolamento di igiene comunale.
- Leggi regionali o provinciali.
- 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, U.S.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.
- D.P.R. n. 1288 del 24 ottobre 1967 - Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.
- D.P.R. n. 1391 del 22 dicembre 1970 - Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.
- Norma UNI 8199: 2016 – Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti.
- 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.

1.3.2 Leggi per l'ambiente

- D.lgs. n. 152 del 03 aprile 2006 - Norme in materia ambientale.
- D.M. n. 174 del 6 aprile 2004 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.
- Leggi regionali o provinciali.

1.3.3 Leggi per il contenimento e il risparmio dell'energia

- D.Lgs. n. 48 del 10 giugno 2020 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.
- D.M. 26 giugno 2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- D.M. 26 giugno 2015 – Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.
- D.M. 26 giugno 2015 - Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 – Linee guida nazionale per la certificazione energetica degli edifici.
- D.Lgs. n. 102 del 4 luglio 2014 - Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
- Legge n. 90 del 3 agosto 2013 – Conversione con modificazioni del D.L. n. 63 del 04 giugno 2013.
- Decreto Legge n. 63 del 4 giugno 2013 e ss.mm.ii. – Disposizioni urgenti per il recepimento delle Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.
- D.L. n. 105 del 8 luglio 2010 – Misure urgenti in materia di energia.
- D.P.R. n. 59 del 2 aprile 2009 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- D.L. n. 115 del 30 maggio 2008 - Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
- D.Lgs. n. 311 del 29 dicembre 2006 – Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo n. 192 del 19 agosto 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.Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 – Attuazione della direttiva (UE) 2018/844, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, della direttiva 2010/31/UE, sulla prestazione energetica nell'edilizia, e della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.P.R. n. 551 del 21 dicembre 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.

- D.P.R. n. 412 del 26 agosto 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, in attuazione dell'art. 4 comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n.10.
- Legge n. 10 del 09 gennaio 1991 – Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia". (Ex Legge n. 373 del 30 aprile 1976 e relativi decreti di attuazione D.P.R. n. 1052 del 28 giugno 1977 e D.M. 10 marzo 1977).
- Regione Lombardia: D.d.u.o. n. 18546 del 18 dicembre 2019 - Aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 2456 del 8 marzo 2017.
- Regione Lombardia: D.d.u.o. n. 2456 del 8 marzo 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.
- Regione Lombardia: D. n. 176 del 12 gennaio 2017 – Aggiornamento delle disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica, in sostituzione delle disposizioni approvate con i Decreti n. 6480 del 30 luglio 2015 e n. 224 del 18 gennaio 2016.
- Regione Lombardia: D. n.224 del 18 gennaio 2016 – Integrazioni delle disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici approvate con Decreto n. 6480 del 30 luglio 2015.
- Regione Lombardia: D. n. 6480 del 30 luglio 2015 - Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di prestazione energetica a seguito della D.G.R. n. 3868 del 17 luglio 2015.
- Regione Lombardia: D. 8745 del 22 dicembre 2008 – Determinazione in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici.
- Leggi regionali o provinciali.

1.3.4 Leggi per le fonti energetiche rinnovabili e alternative

- D.Lgs. n. 199 del 8 novembre 2021 – Attuazione della direttiva 2018/2001/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
- D.Lgs. n. 28 del 3 marzo 2011 – Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- D.M. del 2 marzo 2009 e ss.mm.ii. –Disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
- D.M. del 7 aprile 2008 e ss.mm.ii. – Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'articolo 1, comma 349, della legge n. 296 del 27 dicembre 2006.
- D. 11 marzo 2008 e ss.mm.ii. – Attuazione dell'articolo 1, comma 24, lettera a) della legge 24 dicembre 2007, n. 244, per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'articolo 1 della legge n. 296 del 27 dicembre 2006.

- D.M. del 19 febbraio 2007 e ss.mm.ii. – Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'articolo 1, comma 349, della legge n. 296 del 27 dicembre 2006.
- L. n. 296 del 27 dicembre 2006 - Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2007).
- Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Articolo 7, comma 2, del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 – Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.
- D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 e ss.mm.ii. – Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- Leggi regionali o provinciali.

1.3.5 Leggi specifiche di settore

- D.M. del 14 gennaio 2008 e ss.mm.ii. – Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.
- DPR n. 254 del 15 luglio 2003 - Regolamento recante disciplina della gestione dei rifiuti sanitari norma dell'art. 24 della Legge n. 179 del 31 luglio 2002.
- D.M. n. 219 del 26 giugno 2000 - Regolamento recante la disciplina per la gestione dei rifiuti sanitari, ai sensi dell'articolo 45 del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22.
- D.P.R. del 14 gennaio 1997 - Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e alle province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private.
- D.Lgs. n. 230 del 17 marzo 1995 – Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti, 2009/71/Euratom in materia di sicurezza nucleare degli impianti nucleari e 2011/70/Euratom in materia di gestione sicura del combustibile esaurito e dei rifiuti radioattivi derivanti da attività civili.
- Legge n. 319 del 10 maggio 1976 - Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- UNI/TS 11300-1:2014 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI/TS 11300-2:2019 - 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, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali.
- UNI/TS 11300-3:2010 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI/TS 11300-4:2016 - 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 11300-5:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili.
- UNI/TS 11300-6:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili.
- Norma UNI 10339:1995 (sostituisce la UNI 5104) - Impianti aerulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- Norma UNI 5364:1976 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell' offerta e per il collaudo.

- Norma UNI EN 12237:2004 (sostituisce la UNI 10381-1 e la UNI 10381-2) - Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.
- 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 dicembre 1975 e ss.mm.ii. - 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.
- Leggi regionali o provinciali.

1.3.6 Leggi sull'abbattimento di barriere architettoniche

- D.P.R. n. 503 del 24 luglio 1996 e ss.mm.ii. - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.
- Leggi regionali o provinciali.

1.3.7 Leggi sulla sicurezza degli impianti, cantieri e luoghi di lavoro

- D.M. del 3 settembre 2021 - Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a), punti 1 e 2, del decreto legislativo n. 81 del 9 aprile 2008.
- D.Lgs. n. 106 del 3 agosto 2009 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 - Attuazione dell'articolo 1 della legge n. 123 del 3 agosto 2007, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 08 (ex Legge n. 46 del 05 marzo 1990 n. 46) - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- L. n. 123 del 03 agosto 2007 - Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia.
- L. n. 46 del 5 marzo 1990 e ss.mm.ii. - Norme per la sicurezza degli impianti (per i soli artt. 8,14,16 non abrogati).
- D.M. 4 febbraio 2011 e ss.mm.ii. – Definizione dei criteri per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'articolo 82, comma 1, lettera c), del decreto legislativo n.81 del 9 aprile 2008 e successive modifiche ed integrazioni.
- D.Lgs. n. 25 del 2 febbraio 2002 e ss.mm.ii.- Attuazione della direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro.
- Leggi regionali o provinciali.

1.3.8 Leggi antisismiche

- D.M. n. 24 del 9 gennaio 2020 - Sisma Bonus - Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni nonché le modalità per l'attestazione, da parte di professionisti abilitati, dell'efficacia degli interventi effettuati. Modifiche al Decreto Ministeriale numero 58 del 28 febbraio 2017.
- D.M. n. 65 del 7 marzo 2017 - Sisma Bonus - Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni e i relativi allegati. Modifiche all'articolo 3 del Decreto Ministeriale numero 58 del 28 febbraio 2017.
- D.M. n. 58 del 28 febbraio 2017 - Sisma Bonus - Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni nonché le modalità per l'attestazione, da parte di professionisti abilitati, dell'efficacia degli interventi effettuati.
- D. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni (NTC)”.
- Direttiva 9 febbraio 2011 – Indicazioni per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale tutelato con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni, di cui al D.M. del 14 gennaio 2008 e relativa circolare contenente istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. del 14 gennaio 2008.
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 – Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- D.M. del 14 gennaio 2008 e ss.mm.ii. – Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni; con relative circolari di chiarimento ed istruzioni;
- Decreto del Dipartimento della Protezione Civile del 21 ottobre 2003 e ss.mm.ii. – Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4 dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003.
- Nota esplicativa del Dipartimento della Protezione Civile del 4 giugno 2003;
- O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 e ss.mm.ii. - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- Leggi regionali o provinciali.

1.3.9 Leggi per l'acustica

- D.M. del 23 giugno 2022 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi (art. 2.4.11 “Prestazioni e comfort acustici”).
- D.M. del 11 ottobre 2017 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (art. 2.3.5.6 “Comfort acustico”).
- D.P.C.M. del 05 dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- D.P.C.M. del 01 dicembre 1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- Legge n. 447 del 26 ottobre 1995 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- D.P.C.M. del 01 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- Norma UNI 11367:2010 - Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera.
- Leggi regionali o provinciali.

1.3.10 Impianto idrico-sanitario e scarichi

- D.P.C.M. del 08 febbraio 1985 - Caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Norma UNI 9182:2014 - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo.
- 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 EN 806-4:2010 – Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 4: Installazione
- Norma UNI EN 806-5:2012 – Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 5: Esercizio e manutenzione
- Norma UNI EN 12056-1:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- 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.
- D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 - Norma in materia ambientale” e ss.mm.ii., quali D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative (...)” e D.L. n. 208 del 30 dicembre 2008 - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente.
- Leggi regionali o provinciali.

1.3.11 Impianto antincendio

- D.P.R. n. 151 del 01 agosto 2011 – Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, decreto-legge n. 78 del 31 maggio 2010, convertito con modificazioni, dalla legge n. 122 del 30 luglio 2010.
- D.M. 09 maggio 2007 - Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio.
- D.M. del 22 febbraio 2006 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici.
- D. 3 agosto 2015 - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
- D. 7 agosto 2017 - Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività scolastiche, ai sensi dell'art. 15 del decreto legislativo n. 139 del 8 marzo 2006.

- D. 19 marzo 2015 – Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002.
- D.M. del 18 settembre 2002 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private.
- D.M. 8 novembre 2019 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio degli impianti per la produzione di calore alimentati da combustibili gassosi.
- Norma UNI 10779:2021 – Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.
- Norma UNI EN 12845:2020 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione.
- Norma UNI 11292:2019 - Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali.
- Leggi regionali o provinciali.

1.3.12 Impianti elettrici

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

1.3.13 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.

1.3.14 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

1.3.15 Documentazione di progetto ed approvazioni

Documentazione di progetto della stazione appaltante

Essa è costituita da tutte le documentazioni contenute nel presente Capitolato; l'Appaltatore dovrà controllarla in tutte le sue parti verificandone la congruità e la completezza, assumendone la completa responsabilità, con dichiarazione scritta in sede di offerta, assorbendone quindi tutti gli oneri, omissioni e quant'altro non conforme alle norme e/o alle prescrizioni particolari di Enti preposti, per competenza, ad avere giurisdizione sugli impianti oggetto del presente Appalto.

Documentazione di progetto dell'appaltatore

L'Appaltatore dovrà fornire tutta la documentazione già fornita dalla Stazione Appaltante, opportunamente revisionata secondo le esigenze costruttive, i complementi, le integrazioni e gli aggiornamenti necessari.

L'Appaltatore dovrà produrre una relazione comprensiva di tutti i calcoli che possono servire per poter verificare la validità delle soluzioni e dei dimensionamenti previsti.

Detta relazione dovrà comprendere, a puro scopo indicativo e comunque non limitativo, i seguenti calcoli:

- verifica dei carichi presunti
- verifica del dimensionamento di canali e tubazioni
- verifica della taglia delle apparecchiature previste nelle centrali

Inoltre è fatto obbligo all'Appaltatore di produrre tutta quella documentazione che si renderà necessaria per l'esecuzione degli impianti oggetto del presente capitolato od alla definizione delle interfaccia e/o interferenze con altri impianti o opere eseguite da altri Appaltatori.

Documentazione finale

Alla fine dei lavori e comunque prima del collaudo provvisorio, l'Appaltatore dovrà consegnare tutta la documentazione di progetto aggiornata sulla base di quanto effettivamente installato come di seguito precisato.

Tutta la documentazione deve essere raccolta in un manuale di istruzione, per permettere al personale che non conosce gli impianti di operare correttamente su di essi ed eseguirne la manutenzione.

Manuale di istruzione

Il manuale deve presentarsi come segue:

- a) Descrizione degli impianti
nella quale devono essere illustrate le caratteristiche tecniche ed i vari componenti, accompagnata da tutti i documenti di progetto;
- b) Modalità di utilizzazione
degli impianti facendo riferimento agli schemi ed ai disegni planimetrici;

- c) Procedure per eseguire le prove e la taratura dei componenti sia durante l'esercizio degli impianti, sia durante i controlli periodici;
- d) Elenco dei costruttori delle apparecchiature principali e dei componenti più significativi;
- e) Istruzioni di manutenzione suddivise in:
 - e1) Istruzione di manutenzione preventive, nelle quali devono essere indicati i programmi, le ispezioni periodiche richieste (lubrificazione, sostituzione di componenti, ecc.);
 - e2) Istruzioni di riparazione o messa a punto, nelle quali devono essere indicate le istruzioni per la localizzazione dei guasti e le procedure per rimuovere e sostituire i componenti.

Il "Manuale d'istruzione", eventualmente suddiviso in diversi fascicoli, deve avere copertine robuste e di tipo che consenta l'inserzione e l'asportazione dei documenti senza dover disfare i fascicoli stessi.

Ogni fascicolo deve indicare in copertina quanto segue:

- il nome del Cliente;
- la località dell'impianto;
- il nome dell'impianto;
- il titolo dell'argomento a cui si riferisce il manuale ed il fascicolo in particolare;
- il numero d'ordine del contratto d'appalto;
- Il nome dell'Appaltatore.

Documentazione impianti di climatizzazione

La documentazione relativa all'impianto di climatizzazione realizzato dovrà essere suddivisa essenzialmente in tre sezioni:

- generalità
- istruzioni per il funzionamento
- istruzioni per la manutenzione

Costituiscono la prima sezione:

- Documentazione tecnica delle apparecchiature installate
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di esecuzione e collaudo dell'impianto
- certificati di omologazione delle apparecchiature
- dichiarazioni di conformità
- marchiatura CE
- Rapporti di classificazione materiali
- Dich-Prod dei materiali installati
- Cert-Imp

Costituiscono la seconda sezione:

- descrizione discorsiva delle procedure di avviamento e di spegnimento dell'impianto, nonché delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento
- descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati
- tavole di disegno che si riferiscono a schemi funzionali ed a particolari costruttivi particolarmente significativi
- schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza
- schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione

Costituiscono la terza sezione:

- istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (programma di sostituzione dei filtri, programma di controllo della strumentazione, programma di trattamento delle acque, ecc.)
- elenco delle parti di ricambio e loro identificazione codificata
- fogli di catalogo che si riferiscono ai principali componenti del sistema impiantistico.

1.4 Verifiche e prove preliminari degli impianti

1.4.1 Generale

Durante l'esecuzione delle opere devono essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la Stazione Appaltante ed alla presenza dei rappresentanti della Stazione Appaltante stessa.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

1.4.2 Rispondenza alle normative - Autorizzazioni

I componenti soggetti alla normativa ISPEL e CEI dovranno essere conformi alle richieste ed ai certificati.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti: ISPEL (ex ANCC), Ispettorato del Lavoro ecc., l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione al regolare esercizio.

1.4.3 Impianto idrico-sanitario ed antincendio

Durante l'esecuzione dei lavori, ed in modo che risultino completate subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi, si dovranno effettuare le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- a) una prova idraulica delle condutture, prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce e, possibilmente, prima della costruzione dei pavimenti e dei rivestimenti delle pareti, ed in ogni modo, per le condutture dell'acqua calda, ad impianto ultimato prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c) ad una pressione di 4 Kg/cm^q superiore a quella corrispondente alla pressione normale di esercizio e mantenendo tale pressione per 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti;
- b) una prova di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture degli impianti di acqua calda, con una temperatura nel generatore di 80°C e mantenendovela per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione delle condutture e dei serbatoi. Si ritiene positivo il risultato quanto le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti;
- c) una prova preliminare di circolazione dell'acqua calda, dopo effettuata quella di cui alla precedente lettera b), alla temperatura di esercizio dei generatori uguale a 80°C. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, nella quantità e pressione prescritte;
- d) una prova preliminare della circolazione dell'acqua fredda. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, nella quantità e pressione prescritte;

- e) la verifica e le prove dei serbatoi in pressione in conformità a quanto prescritto dal regolamento 12 maggio 1937 n. 824, dell'ex ANCC ora ISPEL;

1.4.4 Impianti di climatizzazione

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

- a) prova di tutte le tubazioni, prima della chiusura delle tracce, ad una pressione non inferiore a due volte quella massima di esercizio.

- b) prova idraulica a freddo, a rete ultimata:

a prova idraulica a freddo avviene ad una pressione di 300 kPa superiore alla normale pressione di esercizio, mantenendo tale pressione per almeno 12 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni.

Si riterrà positiva la prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti.

- c) prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, dopo che sia stata eseguita la prova di tutte le tubazioni prima della chiusura delle tracce.

La prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione avviene portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione dei circuiti di centrale.

Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto.

La prova preliminare di circolazione dell'acqua calda e refrigerata si effettua portando la temperatura dell'acqua, in partenza dai collettori, alla temperatura di progetto. Si riterrà positivo l'esito della prova quando tutti i corpi scaldanti o raffreddanti avranno l'acqua in arrivo alla dovuta temperatura, quantità e pressione.

- d) prove di tenuta canali di distribuzione aria

Le prove dovranno essere eseguite in accordo alle norme UNI-EN applicabili:

- UNI EN 16798-3:2018 – Prestazione energetica degli edifici – Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4)
- UNI EN 12599 “Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria”;
- UNI EN 1507 “Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta”;
- UNI EN 12237 “Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica”.

Le apparecchiature necessarie alla prova sono le seguenti:

- Ventilatore di pressurizzazione a portata variabile in grado di fornire la prevalenza statica di prova;
- Misuratore di portata (tipo anemometro, filo caldo o flangia tarata);
- Valvola di sfato;
- Micromanometro indicatore di pressione differenziale;
- Generatore di fumi (per il rilevamento delle perdite).

La strumentazione critica necessaria all'esecuzione dei test, corredata di apposita certificazione, sarà identificata e sottoposta ad un programma di taratura periodico.

La superficie dell'impianto da testare non sarà inferiore a 10 m² ed i canali oggetto di test dovranno essere individuati su layout da allegare ai report di test.

La prova di tenuta verrà eseguita come di seguito indicato:

- Isolare il tratto di canale da testare provvedendo a sigillare perfettamente tutte le connessioni ed aperture (griglie di ripresa, diffusori, diramazioni, bocche di unità trattamento aria, ecc.)
- Pressurizzare i canali da collaudare con un apposito ventilatore per un tempo non inferiore a 5 minuti. La pressione statica di prova dei canali, positiva o negativa, non dovrà essere inferiore alla pressione operativa di esercizio e la regolazione avverrà tramite serranda posta sulla mandata o aspirazione del ventilatore.
- Il micromanometro misurerà la pressione di mandata del ventilatore, il misuratore di portata misurerà la velocità dell'aria in corrispondenza della condotta di mandata del ventilatore.

Il report di prova verrà redatto con le seguenti indicazioni:

- Nel report di prova saranno indicati data, luogo e nomi dei tecnici che hanno effettuato la prova, gli strumenti utilizzati, le condizioni termogravimetriche, le caratteristiche costruttive dei canali testati, la pressione di prova, la portata d'aria misurata e la portata d'aria massima ammissibile, classe di tenuta raggiunta.
- Il report di prova riporterà una descrizione del tratto testato ed uno schema nel caso di impianti complessi e molto articolati.

Limiti di accettazione:

- Verificare che la portata d'aria persa si mantenga al di sotto del valore previsto per la categoria dei canali da testare;
- Il valore sarà calcolato applicando il coefficiente di leakage riportato nella tabella seguente alla superficie effettiva dei canali da testare.

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

Classi di tenuta	Massima perdita consentita m ³ /(s·m ²)	Valori limite della pressione statica (ps)			
		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

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

Classi di tenuta	Valori limite della pressione statica (ps)		Massima perdita consentita m ³ /(s·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

Azioni correttive:

- Nel caso in cui si verifichi la presenza di perdite è ammessa l'utilizzazione di traccianti per l'individuazione delle stesse.
- Ne caso di perdite al di fuori dei limiti indicati nella precedente tabella, si dovrà procedere ad una ricerca dei punti di fuoriuscita dell'aria e ad una sigillatura o riparazione dei canali, dopo di che verrà ripetuta la prova fino all'ottenimento dei valori sopra indicati.

e) prove preliminari di circolazione dell'aria calda e fredda.

La prova preliminare di circolazione dell'aria avviene mediante misurazione a regime della portata e della velocità dell'aria nei canali ed alle bocchette di mandata e ripresa per mezzo di trapezi per la misura diretta della portata d'aria (ballometer) certificati.

L'esito della prova sarà ritenuto positivo quando a tutte le bocchette di mandata e aspirazione, nonché alle griglie di presa aria esterna e di espulsione aria saranno misurate le portate di progetto con una tolleranza non superiore al 10% sulle bocchette locali ed al 5% sulle griglie generali.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che la Stazione Appaltante riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

A lavori eseguiti dovranno poi essere effettuati in particolare i seguenti controlli:

a) controllo della distribuzione dell'aria.

Consisterà in:

- Controllo visivo che i componenti della distribuzione dell'aria siano installati e regolati in modo da fornire le "migliori prestazioni".
- Controllo dei sistemi di filtrazione dell'aria.

b) controllo delle distribuzioni dell'acqua calda, dell'acqua refrigerata.

Consisterà in:

- controllo visivo che gli organi di intercettazione e di regolazione siano accessibili;
- controllo che siano state correttamente eseguite le procedure di pulitura e sgrassaggio delle tubazioni;
- controllo che siano stati immessi i liquidi anticongelanti;
- controllo del riempimento e della pressurizzazione dei sistemi di espansione.

c) controllo dei dispositivi di sicurezza.

d) controllo dei motori elettrici e dei mezzi di trasmissione meccanica.

e) controllo delle lubrificazioni.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti: ISPESL (ex ANCC), Ispettorato del Lavoro ecc., l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione al regolare esercizio.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Stazione Appaltante, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

1.4.5 Centrale termica

I componenti soggetti alla normativa ISPEL e CEI saranno conformi alle richieste ed ai certificati

Per quello che riguarda la centrale termica le prove preliminari devono essere eseguite sulle varie apparecchiature consistono in:

Pompe (solo quelle di nuova installazione)

Deve essere verificato con le curve caratteristiche il corretto funzionamento in assetto normale dell'assorbimento e quindi di portata. Il rendimento deve essere compreso nel 5% dal rendimento massimo.

1.4.6 Sistema automazione

- Gli elementi in campo installati devono essere coerenti con quanto previsto.
- il software deve contenere quanto necessario al funzionamento degli impianti.
- tutti gli stati/allarmi/comandi devono essere verificati e deve essere riscontrata la corrispondenza causa/effetto.

1.5 Collaudi

1.5.1 Impianto idrico-sanitario

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni del capitolato.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie.

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno concordate tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore.

1.5.2 Impianti di climatizzazione

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni del capitolato.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni (estivo, mezza stagione, invernale per gli impianti di condizionamento e riscaldamento).

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore.

Per effettuare le prove e i rilievi di collaudo verranno usati anche i seguenti strumenti messi a disposizione dall'Appaltatore:

- Anemometri
- Trapezi misuratori di portata aria (ballometer)
- tubo di Pitot
- psicrometro
- conta giri
- registratori di temperatura ed umidità (giornalieri e settimanali)
- misuratore dell'intensità del rumore.

Procedure di verifica all'avviamento

Durante le fasi di avviamento dovranno essere effettuate in particolare le seguenti verifiche e messe a punto:

- a) verifica di funzionamento dei motori elettrici
 - verificare il senso di rotazione degli organi rotanti dei motori
 - verificare i dati inerenti i dispositivi di protezione termica dei motori
- b) verifica di tenuta dei premistoppa delle guarnizioni

- c) messa a punto dei mezzi di trasmissione meccanica
- d) messa a punto delle sequenze di regolazione e loro memorizzazione
- e) verifica di efficienza dei ventilatori
- f) verifica di efficienza delle pompe
- g) verifica di efficienza degli scambiatori di calore
- h) verifica di efficienza dei sistemi di filtrazione dell'aria

In sede di finitura dovrà poi essere verificato lo stato di pulizia dell'impianto (rimozione dei rivestimenti provvisori di protezione, rimozione di adesivi e targhettature non contenenti specifiche istruzioni, pulitura delle superfici di fabbrica o da non verniciare, preparazione delle superfici da verniciare) e dovrà essere controllata l'avvenuta identificazione, mediante targhette, nastrature o stampigliature, di canali, tubazioni, organi di regolazione, organi di intercettazione e strumenti di misura.

Procedure di collaudo

Il collaudo dovrà tendere all'accertamento del buon funzionamento dell'impianto e delle parti che lo compongono in relazione alle garanzie date.

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termoisometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello del rumore.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria dovranno essere misurate grandezze quali portata d'aria esterna ed efficienza dei filtri.

Si dovranno eseguire almeno tre seguenti serie di prove curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze.

La prima serie di prove si effettuerà facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto o nel loro complesso o singolarmente considerate.

Raggiunto il regime, si effettueranno le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature.

La seconda serie di prove consisterà nell'esecuzione di tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e mantenere quelle interne previste nel progetto.

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

La terza serie di prove consisterà nel verificare l'efficienza del sistema di regolazione, cioè nel verificare che l'impianto realizzato sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali modificazioni delle condizioni climatiche esterne, dei carichi termici interni (sensibili o latenti), del grado di protezione solare delle schermature o delle tarature dei termostati e degli umidostati ambiente.

Producendo ad arte azioni destabilizzanti con effetto equivalente a quello delle cause esterne di cui sopra verranno verificati gli andamenti temporali delle grandezze fisiche influenzanti il benessere termoigrometrico.

Al proposito si richiama anche quanto previsto nella riforma AISI-ASHRAE 114-1986 "Energy management control system-Instrumentation".

1.5.3 Frigorifera

Per quello che riguarda la centrale le prove di collaudo che devono essere eseguite sulle varie apparecchiature consistono in:

- verifica della potenzialità massima
- verifica assorbimento
- verifica presenza di perdite
- verifica delle pressioni interne della macchina.

1.5.4 Sistema automazione

- tutte le apparecchiature devono potere funzionare in automatico
- il software deve consentire l'ottimizzazione della centrale

1.6 Modalità di esecuzione delle misure

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

Misura della temperatura dell'aria interna

Per temperatura interna dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante, per mezzo di una custodia a superficie esterna speculare con fori opportuni, in modo che l'aria vi possa circolare liberamente.

La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente, non dovrà essere maggiore di 1°C.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto, non dovrà essere maggiore di 1°C in inverno e 2°C in estate.

Misura della temperatura dell'aria esterna

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna (salvo indicazione contraria) si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo, e precisamente nel periodo tra l'ora in cui si iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente, ed effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dal muro dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quelle delle ore 19. In caso di dubbio, si assume la media del diagramma reale della temperatura nelle 24 ore anzidette, rilevata con apparecchio registratore continuo.

Per le prove relative al funzionamento estivo si misura la media registrata dalla temperatura esterna all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna.

Misura dell'umidità relativa

Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti si effettua seguendo le prescrizioni valide per la temperatura.

Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno dovrà essere effettuato nella stessa posizione in cui si misurano le temperature, e contemporaneamente ai rilievi di temperatura e umidità relativa interna.

Misura della velocità dell'aria

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

Misura della portata d'aria

Le misure di portata dovranno essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli. E' perciò necessario che prima e dopo la sezione di misura il canale abbia dei tratti rettilinei sufficientemente lunghi. La lunghezza del tratto

rettilineo d'ingresso dipende dalla conformazione del gomito antistante e dalla esistenza o meno di alette di guida.

Possono essere usati anemometri a filo caldo od a mulinello; la misura può essere effettuata o dividendo la sezione in più parti e misurando la portata per ognuna di esse o più semplicemente (con l'anemometro e mulinello) muovendo opportunamente lo strumento durante la misura nel piano della sezione.

Misura dell'efficienza di filtrazione dell'aria

Nei riguardi della efficienza dei filtri, laddove non diversamente indicato, verrà impiegato il metodo microscopico, che fornisce il numero di particelle presenti al centimetro cubo (indicando anche l'ingrandimento con cui si pratica il conteggio), ed è pertanto in grado di dare ragguagli sulla grandezza delle particelle di pulviscolo presenti nell'aria.

Misura del livello di rumore

Per quanto riguarda la misura del livello di rumore dovuto all'impianto di climatizzazione si fa riferimento a quanto prescritto nella norma UNI 8199.

SCHEDA DI RILEVAZIONE CONDIZIONI AMBIENTE

PIANO/REPARTO/LOCALE: _____

DATA: _____ ORA: _____ TEMPERATURA ESTERNA: _____

GRANDEZZA	PROGETTO	RILIEVO
Temperatura interna [°C]		
U.R. interna [%]		
Velocità aria ambiente [m/sec]		
Rumore di fondo [dB(A)]		
Rumore ad impianto funzionante [dB(A)]		
Portata aria mandata [mc/h]		
Temperatura aria mandata [°C]		
Velocità aria immissione [m/sec]		
Portata aria ripresa [mc/h]		
Sovrapressione [Pa]		
Purezza dell'aria [CFU/l]		

L'Ente

Il Collaudatore

Il Direttore dei Lavori

L'Impresa

SCHEDA DI COLLAUDO RECUPERATORE

RECUPERATORE: _____

DATA: _____ ORA: _____ TEMPERATURA ESTERNA: _____

DOCUMENTAZIONE	PROGETTO	RILIEVO
Schede tecniche		
Disegni costruttivi		
Logiche di regolazione		
Cronogramma di manutenzione		
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	PROGETTO	RILIEVO
Giunti antivibranti sui canali		
Dispositivi per ispezione sezioni		
Tenuta a trafileamenti d'aria		
Isolamento termico e pannellatura		
DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	PROGETTO	RILIEVO
Prova funzionalità termostato antigelo		
Rete antinfortunistica motori		
Alimentazione elettrica e protezione		
SISTEMI DI FILTRAZIONE	PROGETTO	RILIEVO
Prefiltro condizionatore		
Filtro finale a valle del ventilatore di mandata		
Filtro assoluto a valle delle sezioni di mandata		
Prefiltro espulsore		
SEZIONE DI UMIDIFICAZIONE	PROGETTO	RILIEVO
Igienicità sistema		
Caratteristiche bacinella condensa		
Sifonatura dello scarico		

EFFICIENZA VENTILATORE DI MANDATA	PROGETTO	RILIEVO
Portata aria esterna / mandata [mc/h]		
Prevalenza [Pa]		
Assorbimento [kW]		
Giri [n/1']		
Rendimento [%]		

EFFICIENZA VENTILATORE DI RIPRESA	PROGETTO	RILIEVO
Portata ripresa / espulsione [mc/h]		
Prevalenza [Pa]		
Assorbimento [kW]		
Giri [n/1']		
Rendimento [%]		
FUNZIONALITA'	PROGETTO	RILIEVO
Temperatura di mandata [°C]		
U.R. mandata [°C]		
ALTRE CARATTERISTICHE	PROGETTO	RILIEVO
Rumore [dB(A)]		

L'Ente

Il Collaudatore

Il Direttore dei Lavori

L'Impresa

SCHEDA DI COLLAUDO PER CENTRALE FRIGORIFERA

LAVORI: _____

DATA: _____ ORA: _____

VERIFICHE QUANTITATIVE E QUALITATIVE	
Verifica visiva (Isolamenti –Guarnizioni – Supporti - ecc.)	
Verifica strumenti di misura (Termometri – Manometri – ecc.)	
VERIFICHE NORMATIVE DI SICUREZZA	
Certificazioni del costruttore (chiller - V.S. — Vasi espansione)	
ELETTROPOMPE	
Efficienza motore (Assorbimento – Differenza pressione)	

L'Ente

Il Collaudatore

Il Direttore dei Lavori

L'Impresa

SCHEDA DI COLLAUDO PER CHILLER

LAVORI: _____

SIGLA: _____ FUNZIONE: _____

DATA: _____ ORA: _____

VERIFICHE LIBRETTO DI CENTRALE	
Caratteristiche funzionali (Potenzialità)	
Circuito frigorifero (Taratura e prove)	
chiller (Temperatura funzionamento)	
VERIFICHE DI FUNZIONALITA'	
Regolare funzionamento (Avviamento solo manuale – Funz. normale in automatico)	
Circolatori (verifica taratura)	

L'Ente

Il Collaudatore

Il Direttore dei Lavori

L'Impresa

SCHEDA DI COLLAUDO PER SISTEMA REGOLAZIONE AUTOMATICA

LAVORI: _____

DATA: _____ ORA: _____

- Verifica della completezza del software e della coerenza degli elementi in campo con quanto previsto in progetto.
- Verifica degli stati / allarmi / comandi con riscontro della corrispondenza causa / effetto.

L'Ente

Il Collaudatore

Il Direttore dei Lavori

L'Impresa

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, ogniqualvolta 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);
 - ripristino delle caratteristiche di resistenza al fuoco dei comparti attraversati con sacchetti termoespandenti, compresa la stuccatura con materiali idonei approvati dalla D.L.;
 - 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 e la rete di raccolta acque meteoriche (sia interna che esterna al fabbricato) sono comprese nelle opere edili.
- Per tutte le altre reti interrato esternamente all'edificio sono comprese nelle opere edili
- Gli ausili per disabili (maniglioni orizzontali e verticali) sono compresi negli impianti meccanici

- Gli accessori bagno (portasalviette, portasapone, ecc.) sono compresi nelle opere meccaniche
- 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 frigoriferi, 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 fan-coil, 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 compresi negli impianti elettrici tutti i collegamenti elettrici di regolazione automatica, ed in particolare:
 - tutti i collegamenti elettrici tra i quadri di potenza ed e 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
 - tutti i collegamenti elettrici e di segnalazione (allarmi) delle reti gas medicali.

3 PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITA' ESECUTIVE

3.1 Provvedimenti antisismici

3.1.1 Considerazioni generali

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

- 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.

3.1.2 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 $\square 45^\circ$
- 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 $\frac{1}{2}$ ".

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 $\frac{1}{2}$ ".

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.

3.1.3 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.

3.1.4 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.

3.1.5 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"

3.2 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.

3.3 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.

3.4 Pompe di calore

Descrizione materiali

Gruppi refrigeratori d'acqua a pompa di calore aria-acqua, adatti all'installazione all'aperto, essenzialmente costituiti da basamento con angolari in acciaio saldati e verniciati; telaio della batteria e pannello di controllo in acciaio zincato di forte spessore, pretrattato con zincofosfatazione, con verniciatura trattata al forno.

Costruzione a norme ISPEL.

Motocompressore semiermetico

Motocompressore installato su profilati d'acciaio di tipo semiermetico con motore raffreddato dal gas d'aspirazione e avvolgimenti dotati di relative protezioni contro i sovraccarichi.

L'avviamento è previsto in part-winding.

Ogni compressore comprenderà: carter in ghisa con testate rimovibili, camicie dei cilindri pure di tipo rimovibile, spia del livello dell'olio e riscaldatore. Albero in ghisa nodulare ad alta resistenza bilanciato staticamente e dinamicamente. Cuscinetti in metallo antifrizione. Pistoni in alluminio e bielle in lega di alluminio ad alta resistenza. Valvole aspiranti e prementi del tipo ad anello in lega di acciaio. Marmitta di scarico, valvola di sicurezza incorporata e filtro di aspirazione. Pompa dell'olio accessibile dall'esterno, filtro olio.

Sistema di parzializzazione di tipo elettro-idraulico previsto per avviamento a carico ridotto.

Batteria ad aria

Le batterie ad aria saranno montate sul telaio del gruppo e costituite da tubi in rame senza saldature diam. 3/8", espansi meccanicamente in alette di alluminio con spaziatura 2,5 mm.

Il fondo delle batterie sarà equipaggiato con bacinella di raccolta dell'acqua di sbrinamento e relative tubazioni di drenaggio.

Ventilatori delle batterie

I ventilatori delle batterie ad aria saranno di tipo elicoidale (bilanciati dinamicamente e staticamente, con motori elettrici chiusi a 6 poli, 920 g/1' e cuscinetti a sfere permanentemente lubrificati).

Le reti di protezione dei ventilatori saranno costituite in filo d'acciaio zincato di forte spessore.

Condensatore ausiliario

Il condensatore ausiliario sarà di tipo scovolabile a piastre fisse, con mantello ad alta pressione ricavato da tubo non saldato, fascio tubiero in rame con tubi alettati aventi diametro esterno 19 mm mandrinati alle piastre tubiere in acciaio, e turbolatori incorporati con possibilità di sostituzione individuale dei tubi.

Il condensatore è dotato di rivestimento termico spessore 25 mm a celle chiuse, e riscaldatore per la protezione antigelo fino alla temperatura esterna di -29°C.

Evaporatore

L'evaporatore sarà di tipo ad espansione diretta con mantello in acciaio, tubi in rame diametro esterno 13 mm, mandrinati alle piastre tubiere in acciaio, turbolatori incorporati, testate rimovibili per permettere la sostituzione individuale dei tubi, deflettori per garantire la turbolenza di flusso del refrigerante liquido in ingresso, rivestimento termico e riscaldatore come sopra descritti per il condensatore ausiliario.

Circuito del refrigerante

Comprenderà tutte le necessarie valvole solenoidi, valvole d'intercettazione, ecc. per il funzionamento del gruppo in ciascuno dei tipi di funzionamento previsti, sarà equipaggiato con valvola d'intercettazione sulla linea del liquido, rubinetto di carica del refrigerante, a vetro spia con indicatore di umidità, filtro deidratatore a cartuccia sostituibile, valvola termostatica, valvola solenoide sulla linea del liquido.

La tubazione di aspirazione è rivestita con isolamento termico spessore 13 mm a celle chiuse.

Tutti i gruppi vengono provati in fabbrica a pressione e sottovuoto, quindi vengono essiccati e caricati di refrigerante.

Avviatori e pannello di comando

Tutti i dispositivi di controllo e di avviamento dei motori dovranno essere precablati in officina e situati in un compartimento adatto all'installazione all'aperto. Essi comprendono tutti i dispositivi necessari al funzionamento del gruppo ed i dispositivi di sicurezza.

Il pannello conterrà i dispositivi di avviamento del compressore e dei ventilatori, i relè, il commutatore a sei posizioni (automatico - pompa di calore - recupero di calore - raffreddamento - travaso - arresto); i pressostati di alta e bassa pressione; il termostato di massima temperatura in premente; il pressostato olio; il termostato antigelo; interblocchi per le protezioni da sovraccarico del motore; riscaldatore carter e valvole solenoidi.

I dispositivi di controllo del sistema dovranno essere separati da quelli di potenza per la prevenzione infortunistica. Controllo di temperatura, solid state, di raffreddamento-riscaldamento.

Dovranno essere infine previste luci spia per indicare in quale tipo di funzionamento la macchina sta operando ed un regolatore di temperatura caldo/freddo del tipo a circuiti stampati per il funzionamento in automatico del gruppo.

3.5 Vasi di espansione e serbatoi inerziali

3.5.1 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.

3.5.2 Serbatoio inerziale acqua refrigerata

Per il circuito acqua refrigerata, deve essere presente un serbatoio di accumulo di tipo verticale della capacità di 500l.

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 ISPESL con pressione di esercizio di 600 kPa e pressione di prova idraulica di 900 kPa.

3.6 Gruppi trattamento aria

3.6.1 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) Prima dell'ordinazione il gruppo deve essere sottoposto alla Stazione Appaltante per l'approvazione le caratteristiche tecniche specifiche di ogni componente.
- g) Il gruppo deve essere predisposto per il montaggio delle sonde e/o apparecchiature di regolazione e per le misure di pressione, temperatura e portata.
- h) L'installazione del gruppo deve tener conto delle esigenze strutturali per l'introduzione delle singole sezioni e per l'estrazione delle apparecchiature per la manutenzione ordinaria (filtri) e straordinaria (batterie, ventilatore ecc.).
- i) Le sezioni ventilanti devono essere di facile e rapida installazione, ed avere una rumorosità molto bassa tale da garantire un incremento sonoro minore o uguale a 3 dB(A) rispetto al rumore di fondo in condizioni di funzionamento normale.
Per garantire tale prescrizione può essere utilizzato materiale fonoassorbente inserito all'interno o all'esterno del cassone di contenimento ed eventualmente dei silenziatori da canale con le caratteristiche descritte.
- j) I locali dove sono installate le unità e gli alloggiamenti delle apparecchiature devono essere puliti a fondo prima dell'installazione e periodicamente fino all'avvio iniziale, mantenendo le unità installate protette dalle polveri e da altri materiali contaminanti.

3.6.2 Recuperatore di calore

- **Carrozzeria** in lamiera d'acciaio zincata, dotata di isolamento in schiuma uretanica autoestinguente; canali di connessione dell'aria in ingresso ed in uscita dalla macchina delle dimensioni di 263 mm; filtri di depurazione dell'aria in vello fibroso pluridirezionale. Quadro elettrico e attacchi delle tubazioni del refrigerante e dell'acqua in posizione laterale.
- **2 Ventilatori** tangenziali (uno sull'aria di immissione e uno sull'aria di ripresa) a tre velocità trascinati da motori ad induzione bifase tramite circuito derivato permanente artificialmente sfasato, con condensatore del tipo aperto. Prevalenza di 70 Pa , portata d'aria di 950 m³/h, livello di pressione sonora dell'unità non superiore a 38 dB(A) (velocità Alta).
- **Scambiatore di calore** costituito da tubi di rame internamente rigati HI-X Cu ed alette incrociate in alluminio ad alta efficienza, due ranghi, dodici tubi, passo alette di 2,2 mm, superficie frontale di 0,078.
- **Pacco di scambio termico** in carta ininfiammabile con trattamento speciale ad alta efficienza, in posizione per accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- **Serranda di by-pass** motorizzata per raffrescamento nelle mezze stagioni (free-cooling), attraverso la sola ventilazione senza recupero di calore.
- **Efficienza di recupero** di calore sensibile del 74%; efficienza di recupero di calore totale di (raffreddamento/riscaldamento) 62/65 %.
- **Alimentazione:** 220~240 V monofase a 50 Hz
- **Attacchi delle tubazioni** del refrigerante del diametro di 6,4 mm (liquido) e 12,7 mm
- **Condizioni di funzionamento** da -15°C a +40°CBS con massimo 80% di umidità relativa.
- **Dichiarazione di conformità** alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.
- **Batteria elettrica : 230 V**
- **Umidificatore a vapore**

3.6.3 Accessori

Pannello di controllo locale, posto in opera per l'impostazione e la visualizzazione mediante visore a cristalli liquidi (LCD) delle seguenti funzioni: On/Off, caldo/freddo, deumidificazione, ventilazione e timer con orologio.

Comando remoto centralizzato, posto in opera per il monitoraggio e la programmazione di fino a 128 unità interne, con possibilità di impostare mediante visore a cristalli liquidi (LCD), le seguenti funzioni: On/Off, caldo/freddo, deumidificazione, ventilazione, timer con orologio, quattro livelli di programmazione giornaliera, segnalazione su display di eventuali anomalie riscontrate e memorizzazione delle anomalie avvenute.

3.6.4 Aspiratori centrifughi

Per i casi in cui vi sono forti portate di aria da convogliare all'esterno, o per ricircolo di aria da convogliare all'esterno, o per ricircolo di aria ambiente nei quali risulta più indicato l'impiego di ventilatori centrifughi, questi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- a) Esecuzione a semplice aspirazione con velocità massima di 500 giri/1' se ubicati sulla copertura e di 700 giri/1' se ubicati in cantinati o locali sotterranei sufficientemente insonorizzati
- b) Girante a pale in avanti staticamente e dinamicamente equilibrata con boccaglio su aspirazione tornito in lastra
- c) Movimento a trasmissione, con due supporti esterni lubrificati a grasso e dimensionati per un periodo di funzionamento di 30.000 ore, albero in acciaio di qualità C 50, puleggia a gole in ghisa per cinghie trapezoidali, carter di protezione della trasmissione e dei supporti se installati alle intemperie
- d) Tronchetti antivibranti in tessuto di neoprene ed attacchi flangiati e sull'aspirante del ventilatore
- e) Motori elettrico ad otto poli completo di tenditore e con potenza installata superiore del 20% rispetto a quella assorbita ed avviamento in c.c. esecuzione IP 44
- f) Scarico di condensa nella zona inferiore della coclea
- g) Basamento unico a motore e ventilatore, in profilati di acciaio con sottostanti antivibranti in acciaio e gomma sintetica
- h) Voluta o coclea in lamiera di acciaio completa di ganci per trasporto
- i) Verniciatura completa del gruppo, internamente ed esternamente secondo quanto segue:
 - pulizia delle superfici da ogni traccia di grasso, ossidazione e scorie
 - verniciatura con due mani successive di minio di puro piombo
 - verniciatura con due mani successive di vernice sintetica per esterno
- j) Per sistemazioni all'esterno, il tronco premente va completato con una serranda automatica azionata da servocomando automatico e con ritorno in chiusura a ventilatore fermo, nonché di raccordo in lamiera zincata opportunamente sagomato e rete metallica zincata sullo sbocco
- k) La sistemazione del motore dovrà essere tale da ottenere il massimo angolo di avvolgimento delle cinghie sia sulla puleggia motrice che su quella condotta, e l'inserzione del ventilatore sulle condotte d'aria dovrà rispettare le raccomandazioni del Costruttore.

3.7 Elettropompe

3.7.1 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%.

3.7.2 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.

3.7.3 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".

3.8 Ventilconvettori

3.8.1 Generale

- 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.
- 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.
- Le batterie e le bacinelle devono essere reversibili. Le batterie avranno lo sfogo d'aria e il rubinetto di scarico.
- Il motore deve essere a 3 o 4 velocità con commutatore. L'alimentazione deve avvenire per mezzo di spina di tipo irreversibile.
- Tutti i fan-coils devono essere garantiti per un funzionamento silenzioso. Quando un mobiletto fan-coil è ritenuto rumoroso dalla Stazione Appaltante dovrà essere sostituito senza alcun addebito alla stessa.
- Ogni fan-coil deve essere provvisto di un pannello di comando con montato il commutatore a due posizioni (a bordo o remoto nel caso di installazione pensile).
- I fan-coils controllano automaticamente la temperatura ambiente tramite regolazione con valvole a tre vie servocomandate della portata d'acqua calda/refrigerata].
- I 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.
- Prima dell'ordinazione dei ventilconvettori devono essere sottoposte alla Stazione Appaltante per l'approvazione tutti i dati caratteristici di resa termica e frigorifera, portata d'aria, assorbimento elettrico, livello di potenza sonora, ecc.

3.8.2 Ventilconvettori pensili

I ventilconvettori saranno del tipo per impianto a due tubi con installazione a soffitto, con sola alimentazione di acqua refrigerata, e funzioneranno con portata d'aria completamente di ricircolo.

Sui quattro lati del ventilconvettore saranno presenti diffusori dotati di deflettore regolabile per orientare la direzione del flusso d'aria ed eventualmente per disattivare i diffusori non necessari.

L'aspirazione dell'aria avverrà attraverso griglia, e tale portata, prima di essere condizionata ed immessa di nuovo nell'ambiente, dovrà essere debitamente filtrata tramite filtro in fibre

acriliche rigenerabile, certificato in classe 1, facilmente estraibile per le periodiche operazioni di pulizia.

La regolazione avverrà tramite termostato ambiente direttamente operante sul ventilatore.

3.9 Elementi per riscaldamento e condizionamento

3.9.1 Radiatori

I radiatori devono essere corredati di:

- supporti in acciaio nello stesso colore del radiatore.
- valvola a squadra.
- valvola di sfiato (ove necessario).
- detentore.
- "nipples" di collegamento tra i vari elementi costituenti il corpo scaldante.
- tappi di chiusura per le estremità.

I radiatori devono essere forniti dotati di tutti gli organi necessari al loro perfetto funzionamento.

Radiatori in alluminio

Radiatori in **alluminio** a facce piane, verniciati a fuoco nel colore deciso dalla Stazione Appaltante, con emissione termica nominale a norma UNI EN 442-1/2/3 - 2015.

Il numero massimo di colonne deve essere di 6 e l'altezza massima utilizzabile 900 mm.

3.10 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.

3.10.1 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.

3.10.2 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 16798-3:** 2018 – Prestazione energetica degli edifici – Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4)
- **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:** 2016 – Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti
- **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 10346:** 2015 - Prodotti piani di acciaio 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.

3.10.3 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 graffiature 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 $m^3/(s \cdot m^2)$	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)		Massima perdita consentita $m^3/(s \cdot m^2)$
	Pa		
	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,	C	C	C	B	C

locali a contaminazione controllata, SS.OO.					
---	--	--	--	--	--

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.).

3.11 Accessori per canali dell'aria

3.11.1 Generale

- a) Ogni accessorio deve garantire i dati tecnici di scelta (quali ad esempio velocità di efflusso o di attraversamento, perdite di carico aerauliche, fonoassorbimento 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.

3.11.2 Silenziatore

I silenziatori devono essere:

- Su canali a sezione rettangolare:
 - Telaio: in lamiera di acciaio zincata spessore minimo 15/10 mm;
 - Setti: settori fonoassorbenti;
 - Materiale fonoassorbente: certificato in classe 1, resistente all'umidità, protetto contro lo sfaldamento, adatto per una velocità massima dell'aria di 20 m/s, in parte ricoperto da lamiera d'acciaio zincata;
 - Attacchi: flangiati;
- Su canali a sezione circolare:
 - Telaio: carcassa cilindrica in lamiera d'acciaio zincata;
 - Rivestimento interno: in lamiera forata d'acciaio zincata;
 - Eventuale ogiva fonoassorbente interna;
 - Materiale fonoassorbente: certificato in classe 1, resistente all'umidità, protetto contro lo sfaldamento, adatto per una velocità massima dell'aria di 20 m/s, in parte ricoperto da lamiera d'acciaio zincata;
 - Attacchi: flangiati.

I dati tecnici per l'individuazione delle caratteristiche dei silenziatori sono:

- Rigenerazione del rumore: il rumore rigenerato dal passaggio dell'aria nel silenziatore deve essere perlomeno inferiore di 7 dB allo spettro di rumorosità dell'impianto, riscontrato nella stessa posizione;
- Portata d'aria (m³/h);
- Attenuazione (dB a 250 Hz);
- Dimensioni (mm BxHxL)
- N° settori
- Distanza tra i settori;
- Dimensioni dei settori (mm);
- Perdita di carico (Pa).

3.11.3 Serranda tagliafuoco

ESECUZIONE BASE

Le serrande tagliafuoco a pala rotante (senza amianto) devono essere certificate EI 120 secondo la Normativa UNI EN 1366-2.

Il montaggio delle serrande deve essere effettuato in allineamento al muro o al condotto tagliafuoco.

L'installazione può essere eseguita sia in posizione orizzontale (a parete) che verticale (a soffitto) e indipendentemente dalla direzione del flusso dell'aria.

Le serrande tagliafuoco sono costituite essenzialmente da un involucro metallico esterno con all'interno una pala di otturazione ruotante su un asse orizzontale che ne permette la chiusura automatica per mezzo di una molla di richiamo.

Le serrande tagliafuoco sono composte da:

- Involucro a tunnel realizzato in lamiera d'acciaio zincato, provvisto alle due estremità di flange perimetrali di raccordo.
- Flangia intermedia posizionata all'esterno tunnel per l'allineamento al muro tagliafuoco.
- Pala interna di otturazione in materiale refrattario rigido, con piastre di supporto in lamiera d'acciaio zincato munite di perni ruotanti su boccole attorno ad un asse orizzontale.
- Cornice perimetrale interna con funzione di battuta per la pala di otturazione; la tenuta verrà realizzata mediante guarnizione.
- Sgancio termico automatico effettuato mediante fusibile metallico in trazione tarato a 72°C e posizionato all'interno della serranda tagliafuoco. All'interno dell'involucro, sotto l'azione della molla di richiamo, la pala di otturazione si porterà in posizione di chiusura dove rimarrà bloccata alla cornice di battuta.
- Microinterruttore per il rimando del segnale di stato della serranda chiusa.
- Leva di riarmo manuale completa di dispositivo di bloccaggio in posizione di fermo a serranda tagliafuoco chiusa.

POSA IN OPERA

L'installatore, per mantenere valida la certificazione della serranda, dovrà effettuare l'installazione seguendo accuratamente le procedure di montaggio fornite dal costruttore, che devono replicare fedelmente quelle di prova.

ELETTROMAGNETE PER CHIUSURA AUTOMATICA

Elettromagnete normalmente eccitato 24 Vca, per la chiusura automatica in assenza di tensione.

3.11.4 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.

3.11.5 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.

3.11.6 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.

3.11.7 Bocchetta di mandata

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

- cornice in alluminio verniciato o anodizzato;
- telaio in profilato di alluminio;
- alette in alluminio verniciato o anodizzato a doppio filare, frontali verticali e posteriori orizzontali.
- 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 disposte parallelamente sia al lato corto che a quello lungo;
- controtelaio in acciaio zincato.

3.11.8 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.

3.11.9 Valvola di aspirazione

Per la ripresa ed espulsione dell'aria dai servizi igienici o dai locali di servizio, 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.

3.11.10 Condotta 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;

3.11.11 Batteria ad acqua calda di post-riscaldamento da canale

Batteria di post-riscaldamento di zona o di ambiente, del tipo a pacco costruita con tubi in rame ed alette in alluminio, collettore in acciaio zincato, telaio in lamiera zincata, alimentata ad acqua calda.

Perdita di carico consentita: max 40 Pa.

3.11.12 Umidificatore a vapore

Sistema di umidificazione a vapore a funzionamento elettrico, costituito da:

- Sistema di distribuzione vapore (comprensivo di distributore di vapore, tubo del vapore, tubo della condensa);
- Apparecchio generatore di vapore (comprensivo di visualizzatore, limitatore di produzione, indicazioni di funzionamento, pulsante luminoso);
- Compartimento cilindro-vapore (comprensivo di tazza di riempimento con troppo pieno, cilindro-vapore, gruppo di immissione acqua con valvola solenoide e filtro, gruppo di drenaggio acqua con valvola solenoide e collettore scarico acqua);
- Attacchi di alimentazione;
- Sistema elettronico (comprensivo di trasformatore di corrente, unità operativa e predispositore per la connessione ad un regolatore di umidità).

3.12 Tubazioni

3.12.1 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.

3.12.1.1 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 sfiami 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 imbusti 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.

3.12.1.2 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 1 1/2" (DN 40) 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 1 1/2" (DN 40) 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 1 1/2" (DN 40) 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.

3.12.1.3 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.

3.12.1.4 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.

3.12.1.5 Compartimentazioni e attraversamenti

L'attraversamento di pareti di compartimentazione da parte delle tubazioni in materiale metallico (acciaio, rame, ecc.) dovrà avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco, costituite da foglio in gomma espandente senza alogeni EHF od equivalenti, stucco resistente al fuoco di tipo siliconico od equivalente, pannello in lana minerale ad alta densità, collari antifuoco intumescenti con rapporto di espansione 1:10.

L'attraversamento di pareti di compartimentazione da parte delle tubazioni in materiale plastico (PVC, PEAD, ecc.) dovrà avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco, collari antifuoco intumescenti con rapporto di espansione 1:10.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezze, devono essere forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera della tubazione; per le tubazioni che debbono attraversare il pavimento la parte superiore dello spezzone deve sporgere 5 cm sopra la quota del pavimento finito. Il diametro del manicotto deve essere maggiore di almeno 4 centimetri al diametro esterno della tubazione (isolamento compreso). La corona circolare di circa 2 cm, così formata, va riempita con adatto materiale, pressata e resa impermeabile.

3.12.1.6 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.

3.12.2 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.

3.12.3 Tubazioni in acciaio per impianti di riscaldamento e raffrescamento

3.12.3.1 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 1 1/2" (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 1 1/2" (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 dm³, 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 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 "rubicetto/imbuto", dovranno risultare tali che non si verificano 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.

3.12.3.2 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 poliuretana esente da CFC 11, conducibilità termica minima 0,027 W/(m·K) e densità 80 kg/m³, guaina in polietilene ad alta densità.

3.12.4 Tubazioni per impianti idrici e antincendio

3.12.4.1 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	∅	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"

3.12.4.2 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.
Conduktività termica a 10°C	DIN 52612	0,0345	W/(m·K)
Conduktività 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

3.12.4.3 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 1 1/2" alla dimensione della tubazione principale.

La raccorderia sarà realizzata in ghisa malleabile zincata a cuore bianco, conforme alla norma UNI EN 10242:2009 (sostituisce la UNI EN 10242:2001).

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.

3.12.4.4 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 10242:2009 (sostituisce la UNI EN 10242:2001).

3.12.5 Tubazioni per distribuzioni terminali

3.12.5.1 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

3.12.5.2 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	-

3.12.6 Tubazioni per reti di scarico

3.12.6.1 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 1519-1:2019 (sostituisce la UNI EN 1519-1:2001).

- 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 ÷ 12

Caratteristiche fisiche

- Densità g/cm³ 0,955

Caratteristiche meccaniche

- Resistenza alla trazione kg/cm² 240
- Allungamento alla trazione % 16
- Resistenza alla rottura kg/cm² 350
- Allungamento alla rottura % > 800

Caratteristiche termiche

- Punto di fusione cristallina °C 127 ÷ 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.

3.12.6.2 Tubazioni in PEAD per reti di scarico isolato acusticamente

Campi di impiego

- Collegamento apparecchi alle colonne di scarico acque nere
- 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

3.12.6.3 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 1329-1:2018 (sostituisce la UNI EN 1329-1:2000)

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

Tipo 302 (colore aragosta) secondo UNI EN 1329-1:2018 (sostituisce la UNI EN 1329-1:2000)

- 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.

3.13 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, scartavetrata 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 5634-1997.

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

3.14 Valvolame

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

3.14.1 Valvolame impianto antincendio

- Si devono adottare saracinesche di ghisa PN16 a corpo ovale, a vite esterna o interna. Corpo e coperchio di ghisa, asta di ottone, sedi di tenuta in ottone, completa di controflange, bulloni e guarnizioni.

3.14.2 Valvolame per impianto idrico-sanitario

- Si devono adottare, sulle tubazioni entranti nell'edificio, sulle tubazioni nella centrale e comunque per tubazioni con diametro superiore a 2" compreso, 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 2018.

Le guarnizioni di tenuta sulle flange devono essere di spessore minimo 2 mm.

- Le intercettazioni sulle tubazioni con piccoli diametri (fino a 1 ½" compreso) 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.

3.14.3 Valvolame per acqua calda e refrigerata

- Le valvole di intercettazione su collettori delle centrali e 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 2018.

Le guarnizioni di tenuta sulle flange devono essere di spessore minimo 2 mm.

- Le valvole di intercettazione su apparecchiature, pompe, sulle tubazioni con diametro superiore a 2" compreso devono essere a farfalla del tipo a wafer LUG in ghisa PN 16, corpo in ghisa PN 16 rivestito e leva in alluminio.

Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1074.

Le guarnizioni di tenuta sulle flange devono essere di spessore minimo 2 mm.

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.

- 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.

3.15 Termometri e manometri

3.15.1 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÷90°C per acqua calda, 0÷40°C per acqua refrigerata, completo di pozzetto in acciaio da saldare sul tubo (ø 100 mm).
- Termometri da tubazione tipo a bulbo e capillare con custodia di ottone in tre pezzi atti per acqua surriscaldata (ø 100 mm).
- Termometri da canale con lunghezza minima della sonda di 2 metri, scala 0÷40 °C (ø 100 mm).

3.15.2 Manometri

- Manometri a quadrante diametro minimo 100 mm atti per acqua calda e refrigerata (5÷90°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.

3.16 Rivestimenti isolanti

3.16.1 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 in conformità alla UNI EN 14304 di colore nero, auto estinguente e non propagante la fiamma avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- a) Temperatura minima d'impiego: - 50 °C;
- b) Temperatura massima d'impiego: + 110 °C;
- c) Conducibilità termica (controllata secondo EN ISO 13787): 0,038 W/mK alla temperature di 40 °C;
- d) Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (testato secondo norme EN 12086 e EN13469): ≥ 7000 ;
- e) Reazione al fuoco: $B_L -s3$, d0 (classificato secondo EN 13501-1) con rapporto di classificazione da ente certificato
- f) Assorbimento acustico (testato secondo EN ISO 3822-1): Riduzione dei rumori fino a 28 dB(A)
- g) 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/m³
- b) coefficiente di conducibilità termica = 0,036 W/m°C (alla temperatura di 40°C)
- c) temperatura di impiego: massima 750°C
- d) 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/m³
- b) coefficiente di conducibilità termica = 0,034 W/m°C alla temperatura media di 40°C
- c) temperatura di esercizio: 250°C

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

- a) coefficiente di conducibilità termica = 0,040 W/m°C alla temperatura media di 40°C

- b) temperatura massima di esercizio: 125°C
- c) Classe di reazione al fuoco: A2-s1,d0 (classificato secondo EN 13501) con rapporto di classificazione da ente certificato

Isolanti espansi

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

- a) densità da 15 a 25 kg/m³
- b) conducibilità termica = 0,036 W/m°C a 10°C e 0,041 W/m°C a 20°C
- c) temperatura d'impiego +75 -6°C
- d) resistente alle sollecitazioni meccaniche
- e) inodore e impermeabile agli odori
- f) fisiologicamente inerte
- g) reazione al fuoco Classe 1 (D.M. del 14/01/85) - Euroclasse E con rapporto di classificazione da ente certificato
- h) autoestinguente con l'aggiunta di particolari additivi

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

- a) densità: 23÷28 kg/m³
- b) conducibilità termica a 40°C = 0,029 W/m°C
- c) temperatura massima d'impiego -30°C +130°C
- d) reazione al fuoco delle coppelle con rivestimento in PVC: classe E_L con rapporto di classificazione da ente certificato
- e) reazione al fuoco delle coppelle con rivestimento in lamierino: classe B_L-s1 con rapporto di classificazione da ente certificato

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

- a) densità: da 25 a 30 kg/m³
- 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·S_A)
- Cat. C - Tubazioni all'interno del fabbricato (spess. S_C=0,3·S_A)

3.16.2 Tubazioni acqua fredda e refrigerata

Tubazioni acqua fredda e refrigerata (centrali).

L'isolamento delle tubazioni per la distribuzione di acqua refrigerata viene eseguito con cospelle 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 goffrato autoestinguente di classe 1 tagliato longitudinalmente e incollato con adesivo idoneo, con lo spessore di mm 9.

3.16.3 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.

3.16.4 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.

3.16.5 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 triplice 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.

3.16.6 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	-	-	-

3.16.7 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.

3.17 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:

3.17.1 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 1092-1:2018 serie PN 10.
- Completo di rubinetto di scarico.
- Pressione diff. sopportabile in caso di intasamento: 16 bar

3.17.2 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 1092-1:2018 serie PN 10.

3.18 Apparecchi sanitari e rubinetteria

3.18.1 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.

3.18.2 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

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.

3.18.3 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

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.

3.19 Componenti impianto antincendio

3.19.1 Naspo antincendio DN 25

Gruppo antincendio regolamentare, tipo a parete, completo di:

- cassetta in lamiera di acciaio verniciata antiruggine con colore finale a smalto rosso (tipo da incasso o esterno secondo necessità) dotata di feritoie di ventilazione;
- sportello con telaio portavetro in lega leggera lucidata con chiusura con chiave e lastra frangibile del tipo "Safe Crash";
- rubinetto idrante in ottone da 1" per presa a parete;
- avvolgitubo in acciaio verniciato;
- tubazione semirigida di alimentazione tubazione flessibile in tessuto circolare di poliestere ad alta tenacità e con sottostrato impermeabilizzante elastomerico, di lunghezza 30 m;
- braccio snodabile;
- coppia di raccordi unificati in ottone;
- lancia idrica DN 25 a rotazione, completa di leva per getto pieno o nebulizzato ed intercettazione, con portata minima di 35 l/min alla pressione di 2 bar.
- accessori vari di completamento.

3.19.2 Estintori portatili

Gli estintori dovranno essere composti dai seguenti componenti:

- Serbatoio contenente l'agente estinguente, in acciaio verniciato di colore rosso fuoco RAL 3000;
- Valvola a pulsante in ottone con indicatore di pressione incorporato, atta da intercettare e/o regolare il flusso dell'agente estinguente;
- Manichetta in gomma ed ugello cromato per consentire l'indirizzamento dell'agente estinguente;
- Telaio contenitore e supporto per il fissaggio a parete.

Possono essere del tipo a POLVERE o del tipo a CO₂.

Nei confronti degli estintori a CO₂ gli estintori a polvere hanno una più elevata capacità di spegnimento ma nel contempo un forte potere inquinante per l'ambiente, a causa della diffusione della polvere che tende a saturare l'aria e quindi rovina anche quello che si trova nelle vicinanze delle apparecchiature colpite dal fuoco.

Pertanto per i grandi carichi d'incendio non ad alto valore tecnologico risultano più idonei estintori a polvere (es. magazzini cartacei), mentre per quelli ad alto contenuto tecnologico estintori a CO₂ (es. aree specialistiche).

Classificazione capacità estinguente

La classificazione del potere estinguenti di un estintore è divisa nelle seguenti classi di fuoco:

- Classe A: generati da combustibili solidi (quali legno, carta, tessuto, ecc.);
- Classe B: generati da combustibili liquidi (quali idrocarburi, alcol, solidi liquefabili, ecc.);
- Classe C: generati da combustibili gassosi.

Pertanto la capacità estinguenti di un estintore si classifica in base alla quantità di materiale combustibile che è in grado di spegnere.

Nel dettaglio i fuochi di classe A vengono identificati come lunghezza in decimetri di una catasta di quadrotti di legno di una dimensione definita.

Per quelli di classe B si identifica il volume di liquido in una vasca di dimensioni standard.

Per quelli di classe C invece si verifica solo la capacità di interrompere una fiamma generata da un bruciatore di GPL di dimensioni standard

Estintori a polvere

Si devono usare per ambienti comuni, quali: atri, degenze, magazzini economici.

Gli estintori a polvere dovranno essere omologati DM 20-12-1982 ed dovranno avere, in base alla carica, il seguente potere estinguente:

- Carica con un 1 kg di polvere polivalente: 8A-55B-C;
- Carica con un 2 kg di polvere polivalente: 13A-113B-C;
- Carica con un 6 kg di polvere polivalente: 34A-233B-C;
- Carica con un 9 kg di polvere polivalente: 55A-233B-C;
- Carica con un 12 kg di polvere polivalente: 55A-233B-C.

Estintori a CO₂

Si devono usare per ambienti specialistici, quali: Rx, emotrasfusioni, blocco operatorio, sterilizzatrice, mensa, cucina, dispensa, cabina elettrica e Q.E., T.I., CED, laboratori, farmacia.

Gli estintori a CO₂ dovranno avere, in base alla carica, il seguente potere estinguente:

- Carica con un 2 kg di polvere polivalente: 34B;
- Carica con un 5 kg di polvere polivalente: 113B.

3.20 Bollitore

Scaldacqua a pompa di calore monoblocco a parete con bollitore per acqua calda sanitaria da 80 l.

Pompa di calore monoblocco per la produzione di acqua calda sanitaria (fino a 65°C) con sorgente aria (range di funzionamento da -5°C a 35°C). Evaporatore con batteria alettata con tubi in rame e alette in alluminio, ventilatore centrifugo plug-fan con aspirazione e mandata canalizzabile su tubo Ø160mm. Condensatore a serpentino avvolto sul bollitore. Refrigerante R134a. Bollitore vetrificato dotato di resistenza elettrica integrativa in steatite da 1.8 kW con protezione mediante anodo in titanio a corrente imposta. Isolamento in poliuretano espanso privo di CFC e HCFC e rivestimento esterno in lamiera di acciaio zincato e preverniciato.

Unità fornita completa di carica refrigerante, collaudo e prove di funzionamento in fabbrica. Necessita quindi, sul luogo dell'installazione, delle sole connessioni aria, idriche ed elettriche.

Controllo elettronico

Controllore programmabile a bordo dello scaldacqua in pompa di calore dotato di display a 4 tasti con visualizzazione della temperatura, della modalità di funzionamento e dei guasti, gestione delle seguenti modalità di funzionamento:

- Modalità AUTOMATICA o COMFORT: lo scaldacqua raggiunge la temperatura desiderata con un utilizzo razionale della pompa di calore e, solo se necessario, dell'integrazione della resistenza.

- Modalità ECO: lo scaldacqua raggiunge la temperatura desiderata con il solo utilizzo razionale della pompa di calore.

- Modalità BOOST: lo scaldacqua raggiunge la temperatura desiderata alla massima velocità, con utilizzo di pompa di calore ed integrazione elettrica simultanea, per un periodo di tempo definito.

- Modalità di funzionamento VACANZE: la produzione di ACS viene arrestata e viene mantenuta una temperatura di 10°C.

La funzione ANTILEGIONELLA per la sanificazione termica dell'acqua si attiva una volta alla settimana.

E' impostabile la programmazione oraria anche in modalità Low tariff.

4 PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E REGOLAZIONE AUTOMATICA

4.1 Sistema di supervisione

4.1.1 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).

4.1.2 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.

4.1.3 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).

4.2 Unità periferiche di controllo

4.2.1 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.

4.2.2 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.

4.2.3 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.

4.2.4 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.

4.2.5 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

4.3 Strumentazione Impianti idrotermici

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

4.3.1 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 magazzino	-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 magazzino	-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

4.3.2 Sensore di umidità

Trasmittitore 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

4.3.3 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.

4.3.4 Servocomandi per valvole miscelatrici

Caratteristiche tecniche

Tipo di protezione	IP 54 secondo IEC 529
--------------------	-----------------------