

COMUNE DI LUMEZZANE  
Provincia di Brescia

**LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE, ADEGUAMENTO SISMICO ED EFFICIENTAMENTO  
ENERGETICO SCUOLA PRIMARIA “CADUTI PER LA PATRIA “**  
CUP G31E14000150003 – CIG: 771254732

---

**PROGETTO ESECUTIVO**

---

3 - PROGETTO IMPIANTI MECCANICI  
**D – DISCIPLINARE PRESTAZIONALE**

Lumezzane, novembre 2018

Il capogruppo

Arch. Mauro Gobbi





*Progettazione impianti elettrici e termoidraulici  
Sicurezza ed igiene del lavoro  
Prevenzione incendi*

**COMUNE DI LUMEZZANE**

**Provincia di Brescia**

Committente:

**COMUNE DI LUMEZZANE**

Oggetto:

**Lavori di ristrutturazione, adeguamento sismico  
ed efficientamento energetico  
scuola primaria "Caduti per la Patria" di Lumezzane Pieve  
PROGETTO ESECUTIVO**

Parte d'opera:

**IMPIANTI MECCANICI:  
DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Brescia, novembre 2018

Progettista:

*Ing. Adriano Vendramin*



**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 **BRESCIA** - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 **Desenzano del Garda BS** (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stsconsul.it](mailto:info@stsconsul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

## SOMMARIO

1.	OGGETTO .....	3
2.	CARATTERISTICHE E QUALITA' DEI MATERIALI .....	3
2.1.	OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI .....	3
2.2.	PRESCRIZIONI GENERALI .....	4
2.3.	MANUALE OPERATIVO .....	4
2.4.	AGGIORNAMENTI .....	4
2.5.	PRESCRIZIONI PARTICOLARI .....	4
2.6.	ISOLAMENTO CANALIZZAZIONI .....	23
2.7.	TERMINALI E CONDIZIONATORI .....	24
2.8.	IMPIANTO IDRICO-SANITARIO .....	27
2.9.	CARATTERISTICHE E QUALITA' DEGLI APPARECCHI SANITARI .....	28
2.10.	IMPIANTO DI ESTINZIONE INCENDI AD IDRANTI .....	31
3.	MODALITA' ESECUTIVE .....	33
3.1.	GIUNZIONI DI TUBAZIONI .....	33
3.2.	ANCORAGGI E SOSTEGNI DI TUBAZIONI NON MURATE .....	33
3.3.	PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI .....	33
3.4.	TUBAZIONI INTERRATE .....	34
3.5.	ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA .....	34
3.6.	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE .....	36
3.7.	IMPIANTI ADDUZIONE GAS .....	38
3.8.	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO .....	39
3.9.	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE .....	48
4.	NORME GENERALI CIRCA L'ESECUZIONE DEI LAVORI .....	55
5.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI .....	56
5.1.	GENERALITÀ' .....	56
5.2.	PROVA DI TENUTA IDRAULICA A FREDDO .....	56
5.3.	PROVA IDRAULICA CON IMPIANTO IN FUNZIONE .....	56
5.4.	PROVA DI TENUTA RETE GAS .....	57

## 1. OGGETTO

Il presente disciplinare riguarda le caratteristiche degli elementi tecnici previsti per il rifacimento della centrale termica della scuola "Caduti della Patria" di Lumezzane Pieve e la realizzazione di una nuova ala in seguito alla demolizione di alcuni volumi attualmente esistenti.

## 2. CARATTERISTICHE E QUALITA' DEI MATERIALI

### 2.1. OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti dovranno essere completi in ogni loro parte con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti ed occorrenti per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati negli elaborati di progetto.

Stante la responsabilità dell'Impresa circa il raggiungimento dei lavori di progetto e la collaudabilità degli impianti, nell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà osservare - per formale impegno - tutte le norme di legge e di regolamento pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale fino al giorno della stipulazione del contratto ed in particolare:

- D.M. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i.
- DPR n° 547 del 27 Aprile 55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro e decreto Legge 626 del 19 settembre 1994.
- DPR n° 303 del 19 Marzo 56 Norme generali per l'igiene sul lavoro.
- DGR 25/7/89 Reg. Lombardia
- Aggiornamento Titolo III Regolamento locale di igiene tipo.
- DGR 16/3/93 Reg. Lombardia
- Aggiornamento Titolo IV Regolamento locale di igiene tipo.
- Legge n° 10 del 9 Gennaio 91 Norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale in materia di risparmio e di sviluppo delle parti rinnovabili di energia.
- DPR n° 412 del 26 Agosto 93 Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini dei consumi di energia di attuazione dell'art. n° 4 Legge 10 del 9/1/91.
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n.192: Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.G.R. 26/06/2007 - n. 8/5018, E S.M.I. - determinazione inerenti la certificazione energetica degli edifici, in attuazione del LGS. 192/2005 e degli artt. 9 e 25, L. R. 24/2006 (REGIONE LOMBARDIA)
- DM 1 Dicembre 75 Norme di Sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi in pressione.
- UNI-CIG 7129 Impianto a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione.
- Progettazione, installazione e manutenzione.
- Circ. M LL PP n° 3151 del 22 Maggio 67 Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà tecniche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione nelle costruzioni edilizie.
- DPCM 1 Marzo 91 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- Legge n° 13 del 9 Gennaio 89 Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
- UNI 10339 "impianti aeraulici ai fini del benessere: generalità, classificazione e requisiti".
- UNI VVF 10779 Rete di idranti.
- Oltre alle disposizioni contenute nella Legislazione Statale occorrerà rispettare la Legislazione Regionale, Provinciale e i regolamenti comunali vigenti.

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 BRESCIA - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 Desenzano del Garda BS (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stscosul.it](mailto:info@stscosul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Pag. 3

- Inoltre saranno da osservare le normative espressi da enti regolarmente riconosciuti:
- UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione.
- CEI Comitato Elettrotecnico Italiano.
- EN Ente Normativo Europeo
- EUROVENT
- ASHRAE

Si precisa che dovrà essere cura dell'Impresa assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i componenti uffici dei sopraelencati enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente agli allacciamenti dei servizi pubblici (acqua, teleriscaldamento, fognature) e alla realizzazione ed il collaudo degli impianti.

## **2.2. PRESCRIZIONI GENERALI**

Tutti i materiali e le apparecchiature componenti l'impianto dovranno essere conformi alle varie prescrizioni nel seguito indicate.

La Ditta appaltatrice dovrà fornire alla D.L. un campione di tutti i materiali che intende utilizzare e sottoporli al suo giudizio prima del loro impiego.

La D. L. si riserva di prelevare sui materiali approvvigionati in cantiere, campioni da sottoporre, a spese della Ditta, a prove e controlli da eseguirsi in laboratori di prova ufficiali, nel numero che la Committenza stessa riterrà necessario per accertare se le caratteristiche dei materiali rispondano a quelle prescritte. L'esecuzione delle prove dovrà rispettare la norma UNI riferendosi a ciascuna delle prove richieste. La Ditta si impegna ad allontanare immediatamente dal cantiere i materiali (anche se già posti in opera) che, a seguito degli accertamenti suddetti, siano riscontrati non conformi alle prescrizioni.

## **2.3. MANUALE OPERATIVO**

Prima della consegna del verbale di ultimazione dei lavori, l'appaltatore dovrà avere provveduto alla consegna in tripla copia del manuale operativo relativo agli impianti eseguiti.

Questo manuale di avviamento e manutenzione dovrà contenere:

- 1- una descrizione sintetica del funzionamento dei singoli impianti e delle principali apparecchiature con i punti di conversione stagionali e le operazioni da compiere all'avviamento.
- 2- l'elenco delle operazioni per la manutenzione ordinaria e straordinaria;
- 3- schema idraulico completo di tutti i punti di taratura.
- 4- copie della documentazione tecnica, dei manuali d'uso, delle certificazioni, delle apparecchiature facenti parte dell'impianto.
- 5- schema elettrico relativo ai collegamenti delle varie apparecchiature.

## **2.4. AGGIORNAMENTI**

Al termine dei lavori l'appaltatore dovrà farsi carico dell'aggiornamento delle tavole grafiche di progetto in formato informatico (in formato .DXF o altro da definirsi con la D.L.) dove si dovranno riportare tutte le eventuali varianti in corso d'opera riguardanti gli impianti oggetto d'appalto.

## **2.5. PRESCRIZIONI PARTICOLARI**

Tutti i materiali e le apparecchiature da impiegarsi dovranno avere caratteristiche fisiche tali da resistere, con i dovuti margini di sicurezza, alle sollecitazioni termo-meccaniche a cui verranno sottoposti con l'uso. Dovranno peraltro essere conformi alle prescrizioni della legislatura vigente e soddisfare i requisiti tecnico - prestazionali definiti dal presente capitolato.

I materiali dei quali sono citate le specifiche di modello e di marca nel progetto esecutivo fornito non potranno essere sostituiti con altri diversi senza l'approvazione insindacabile della Direzione Lavori.

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

*Sede principale:* 25122 **BRESCIA** - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

*Unità secondaria:* 25015 **Desenzano del Garda BS** (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stscosul.it](mailto:info@stscosul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera perché, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice, a sua cura e spese, deve sostituirli con altre che soddisfino alle condizioni prescritte.

Se richiesto, la Ditta assuntrice dovrà produrre campioni dei materiali impiegati.

In conformità al D.M. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i. gli impianti ed i loro componenti devono rispondere alle regole della buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Si trasmette in allegato l'elenco delle norme UNI di interesse generale; alcune di esse verranno richiamate di seguito nel trattare particolari categorie di materiali.

### **2.5.1. CARATTERISTICHE E QUALITA' DELLE TUBAZIONI METALLICHE:**

Normative vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, con particolare riferimento a:

#### **2.5.1.1. tubi in acciaio nero:**

- secondo UNI 8863 Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato filettabili secondo UNI ISO 7/1;
- secondo UNI 7287 Tubi con estremità lisce senza saldatura, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità;
- secondo UNI 6363 Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato - tubi per condotte di acqua e di gas e per scarichi;

#### **2.5.1.2. filettature**

- per giunti a vite di tipo normalizzate con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta;

#### **2.5.1.3. flange**

- di tipo a collarino da saldare secondo UNI 2280-82 secondo la pressione nominale di funzionamento;
- guarnizioni di tenuta Klingerit dello spessore di 2 mm;
- bulloni a testa esagonale con dado esagonale secondo UNI 5727-65;

#### **2.5.1.4. curve**

curve in acciaio nero stampato a raggio stretto UNI 5788-66 senza saldatura; per tubazioni fino al diametro di 1" sono ammesse curve piegate a freddo;

#### **2.5.1.5. tubi di piombo:**

sono vietati nelle distribuzioni dell'acqua;

#### **2.5.1.6. tubi in rame:**

Tubazione sottoposta a un trattamenti che lo rendono assolutamente affidabile nel rispetto dei parametri di potabilità previsti dalla normativa Europea in materia di acque potabili trasportate (Direttiva Europea 98/83 e D.L. 31/01).

Fabbricato secondo il D.P.R. 1095/68 e conforme al D.M. 174/04 (G.U. 166 del 17/07/04) che definisce le condizioni alle quali devono rispondere i materiali a contatto con l'acqua potabile.

Il tubo deve riportare mediante punzonatura ogni 60 cm, tutte le informazioni richieste dal DPR 1095/68:

Lega	Cu DHP CW024A (Cu : 99,9 % min. P : 0,015 ÷ 0,040%) secondo UNI EN 1412
Dimensioni e tolleranze	secondo UNI EN 1057
Punto di fusione	1083 °C
Rugosità assoluta e	e. = 0,0015 mm (basse perdite di carico)
Coefficiente di dilatazione termica lineare	0,0168 mm/m °C
Conduttività termica	a 20 °C = 364 W/m °C (oltre 1.000 volte superiore a quella delle materie plastiche)
Dilatazione termica	~ 1,2 mm/m con $\Delta T = 70$ °C
Stabilità alle alte temperature	
Absoluta impermeabilità ai gas	
Resistente ai raggi UV	
Stato fisico	R 220 o R 290 secondo UNI EN 1057

- con raccorderia di giunzione in ottone OT 58;
- con raccordi a giunzione capillare secondo serie UNI 8050

#### **2.5.1.7. tubi in acciaio zincato:**

conformi alle caratteristiche delle già citate norme UNI 8863, con supporti e quanto altro necessario per la realizzazione completa delle reti previste (pezzi speciali in ghisa malleabile zincata, materiali di tenuta atossici, ecc...).

La zincatura delle tubazioni dovrà essere del tipo individuato dalla norma UNI 5745/75

- giunzioni con pezzi speciali in ghisa malleabile secondo:
- UNI 5192 e UNI 5212, zincata a caldo secondo UNI 4721.

#### **2.5.1.8. verniciatura delle tubazioni:**

- le tubazioni in acciaio nero dovranno essere protette con doppia mano di pittura antiruggine;
- le tubazioni di trasporto del gas metano e/o di altri fluidi devono essere verniciate con colori normalizzati che ne individuino la tipologia (es. giallo per gas ecc.); riferimento: norma UNI 5634-65 P.

### **2.5.2. CARATTERISTICHE E QUALITA' DELLE TUBAZIONI NON METALLICHE**

Normative vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, con particolare riferimento a:

#### **2.5.2.1. TUBI IN POLIETILENE**

##### **A - tubi in polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione (acqua fredda):**

## Tubazioni in Polietilene Pe80

Tubazioni per acquedotto in PE-AD PE80, conformi alle prescrizioni della norma UNI 10910-2. con superfici lisce, di colore nero con bande di coestruzione blu, marcatura identificativa riportata ad ogni metro, atossico come richiesto dalla circolare n. 102 del 02/01/78 del M. Sanità.

Prodotto in azienda con sistema di qualità certificato ISO 9002, con materiale di prima scelta, omologato dall'I.I.P. per la produzione di tubazioni in pressione, in possesso del marchio I.I.P. UNI.

Le tubazioni dovranno essere fornite in verghe per diametri uguali o superiori al DN63; le giunzioni dovranno essere realizzate mediante elettrosaldatura testa a testa con appositi manicotti elettrici; raccorderia con sistema di saldatura elettrica.

## Tubazioni in Polietilene Pe100

Tubazioni in polietilene ad alta densità per condotte di acqua potabile, prodotto con materia prima classificata PE100 in conformità alla norma ISO/TR 9080, classe di pressione PN 16-SDR 17, conformi alle norme UNI 10910 - PrEN 12201-2.

Materiale atossico e conforme alle disposizioni del Ministero della sanità.

Prodotto in azienda con sistema di qualità certificato ISO 9002, con materiale di prima scelta, omologato dall'I.I.P. per la produzione di tubazioni in pressione, in possesso del marchio I.I.P. UNI.

Le tubazioni dovranno essere fornite in verghe; le giunzioni dovranno essere realizzate mediante elettrosaldatura testa a testa con appositi manicotti elettrici; raccorderia con sistema di saldatura elettrica.

### **B - tubi in polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione (acqua calda):**

dovranno essere in polietilene reticolato, con reticolazione 75-90%, resistenti ad una pressione minima di 10 Kg./mq. a 100°C., garantiti da apposita polizza assicurativa per un periodo di almeno 10 anni e con raccorderia di giunzione in ottone OT 58;

### **C - tubi in polietilene ad alta densità per condotte interrate di gas combustibili:**

Tubazioni in polietilene ad alta densità, conformi alle norme UNI-ISO 4437, serie di spessore S 8 oppure S5, con spessore minimo di 3 mm, prodotto con materia prima classificata PE80 in conformità alla norma ISO/TR 9080.

Con raccorderia e pezzi speciali di giunzione secondo le UNI 8849, UNI 8850, UNI 9736;

Posa in opera secondo norme antincendio in vigore.

### **D - tubi in polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate:**

secondo UNI 7613

### **E - tubi in polietilene ad alta densità per condotte di scarico all'interno degli edifici:**

secondo UNI 8451

con raccordi secondo UNI 8452

### **F - tubi in polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione: secondo UNI 7990**

I tubi in polietilene potranno essere del tipo a bassa densità (PE b.d.) o del tipo ad alta densità (PE a.d.); in entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo in quantità pari al 2 ÷ 3 per cento della massa.

I tubi dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed avranno spessori normalizzati in funzione delle pressioni nominali di esercizio (PN 2,5 - 4 - 6 - 10 - 16).

## **2.5.2.2. TUBI IN POLIPROPILENE**

A - tubi in polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione:  
secondo UNI 8318

B - tubi in polipropilene (PP) per condotte di scarico all'interno dei fabbricati:

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

*Sede principale:* 25122 **BRESCIA** - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

*Unità secondaria:* 25015 **Desenzano del Garda BS** (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stscosul.it](mailto:info@stscosul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Pag. 7



secondo UNI 8319  
con raccordi secondo UNI 8320

C - tubi in polipropilene (PP) per condotte di scarico interrate:  
secondo UNI 8536

Le giunzioni tra tubi e raccordo avverranno per fusione molecolare con innesto a bicchiere mediante saldatrice elettrica con taratura a 260 °C e temporizzatore regolabile.

I raccordi terminali dovranno avere inserti metallici con caratteristiche di dilatazione simile a PP e presenteranno filettatura cilindrica.

Occorrerà curare in particolare la protezione dai raggi ultravioletti e dal gelo sia nella fase di stoccaggio sia dopo la posa in opera.

Il collaudo verrà eseguito secondo la normativa DIN 1989 con pressione pari a 1,5 volte la pressione massima di esercizio per lunghezze non superiori a 100 m con durata 120 min'.

Non si dovranno verificare cadute di pressione superiori a 0,1 bar ogni 60 min'.

### **2.5.2.3. TUBI IN PVC**

A - tubi in PVC rigido per condotte di fluidi in pressione:  
secondo UNI 7441  
con raccordi secondo UNI 7442

B - tubi in PVC rigido per condotte di scarico interrate:  
secondo UNI 7447

C - tubi in PVC rigido per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati:  
secondo norme UNI 7443 + F.A. 178, UNI 7444 e 7449; giunzioni mediante anello elastomerico;

Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto.

Sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sui tubi destinati al convogliamento di acqua potabile dovrà anche essere impressa una sigla o dicitura per distinguerli da quelli riservati ad altri usi, così come disposto dalla circolare n. 125 del 18 Luglio 1967 del Ministro della Sanità "Disciplina della utilizzazione per tubazioni di acqua potabile del cloruro di polivinile".

Come precisato nelle norme UNI, precedentemente riportate, i tubi, a seconda del loro impiego sono dei seguenti tipi:

- Tipo 311 -- Tubi per convogliamento di fluidi non alimentari in pressione per temperature fino a 60 °C.
- Tipo 312 -- Tubi per convogliamento di liquidi alimentari e acqua potabile in pressione per temperature fino a 60 °C.
- Tipo 313 -- Tubi per convogliamento di acqua potabile in pressione.

Ciascuno dei precedenti tipi si distingue nelle seguenti categorie:

PVC 60 con carico unitario di sicurezza in esercizio fino a 60 Kg/cmq;  
PVC 100 con carico unitario di sicurezza in esercizio fino a 100 Kg/cmq

- Tipo 301 -- Tubi per condotte di scarico e ventilazione installate nei fabbricati con temperatura massima permanente dei fluidi condottati di 50 °C.
- Tipo 302 -- Tubi per condotte di scarico con temperatura massima permanente dei fluidi condottati di 70 °C.
- Tipo 303 -- Tubi per condotte interrate di scarico con temperatura massima permanente di 40 °C.

In qualunque momento il Direttore dei Lavori potrà prelevare campioni dei tubi di cloruro di polivinile e farli inviare, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione.

Qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore dovrà sostituire tutte le tubazioni con altre aventi i requisiti prescritti, restando a suo carico ogni spesa comunque occorrente nonché il risarcimento degli eventuali danni.

---

#### **S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 BRESCIA - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 Desenzano del Garda BS (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stssconsul.it](mailto:info@stssconsul.it) – pec: [stsscoop@legalmail.it](mailto:stsscoop@legalmail.it)

I componenti non metallici degli impianti, in materia plastica od in gomma, saranno tali da rispettare le richieste della circolare del Ministero della Sanità n. 102/3990 del 2.12.1978: "Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni e accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile o da potabilizzarsi";

#### **2.5.2.4. 2. Tubazioni multistrato**

Le tubazioni saranno costituite da:

- tubo interno in polietilene ad alta densità PE-X reticolato elettronicamente
- tubo di alluminio saldato di testa longitudinalmente con effetto di barriera antiossigeno e di protezione meccanica
- tubo esterno in polietilene ad alta densità PE-X reticolato

La tubazione dovrà essere conforme alle normative vigenti (UNI 10876, UNI 10954-1, direttiva 98/83/CE, D.L. 2/2/2001) ed adatta all'uso in impianti termici e per il trasporto di acqua potabile fredda e calda.

I tubi dovranno essere collegati con raccordi in ottone a compressione meccanica (press-fitting).

Il costruttore dovrà fornire le caratteristiche di indeformabilità ai gas dovuto allo strato metallico, isolamento elettrico, resistenza alla corrosione, pressione di esercizio 10 bar, temperatura massima di esercizio 95 °C.

#### **2.5.2.5. 2. Tubazioni flessibili preisolate tipo teleriscaldamento**

Tubazioni flessibili preisolate per teleriscaldamento.

Sistema con tubo interno in polietilene reticolato PE-X, caratterizzato da eccellenti proprietà termiche, da resistenza alla corrosione, da stabilità chimica nonché da notevole maneggevolezza; tubo non tossico e quindi adatto per acqua potabile e rispettoso dell'ambiente.

Il tubo interno PE-X deve essere dotato di una barriera che impedisce la diffusione dell'ossigeno (EVOH). L'isolamento termico del tubo PEX deve essere realizzato con uno strato flessibile di poliuretano espanso, schiumato senza impiego di CFC, quindi rispettoso dell'ambiente e caratterizzato da eccellenti proprietà termiche isolanti.

La flessibilità delle tubazioni deve rendere possibile il loro facile adattamento a qualsiasi tipo di scavo.

### **Campo di impiego**

#### **Riscaldamento, tubazioni serie 5:**

Temperatura costante di esercizio T<sub>Bmax</sub>: 80 °C

Temperatura di esercizio massima T<sub>max</sub>: 95°C

Pressione di esercizio massima p: max. 6 bar

#### **Sanitario, tubazioni serie 3.2:**

Temperatura costante di esercizio T<sub>Bmax</sub>: 80 °C

Temperatura di esercizio massima T<sub>max</sub>: 95°C

Pressione di esercizio massima p: max. 10 bar

### **Tubo interno**

**Tubo di base** Materiale di base: polietilene ad alta densità PEHD, reticolato con perossido PE-Xa, colore: naturale.

**Stato di sbarramento di ossigeno** Etilene/alcool di vinile (EVOH), stabilizzato termicamente, colore: naturale

**Agente adesivo** Pe modificato, stabilizzato termicamente, colori: rosso, arancione, naturale

**Tubi** Secondo DIN 16892/DIN 16893 ed E DIN 12318-2, i tubi della serie 3.2

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 BRESCIA - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 Desenzano del Garda BS (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stscosul.it](mailto:info@stscosul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Pag. 9

conformemente alla scheda tecnica DVGW W 544.

**Impermeabilità all'ossigeno** Secondo DIN 4729 a 40°C, una permeabilità all'ossigeno relativa al volume interno del tubo secondo DIN 4726 di  $\leq 0.10 \text{ g}/(\text{m}^3 \times \text{d})$ .

**Serie di tubi secondo DIN 16893** Serie 5:  
Serie 3.2:

**Caratteristiche** Insensibile all'acqua aggressiva, minime perdite di pressione, ottima resistenza agli agenti chimici.

<b>Tubi PEX</b>	<b>Temperatura di riferimento °C</b>	<b>Valore</b>	<b>Norma</b>
Densità	-	938-940 Kg/m <sup>3</sup>	DIN 53479
Coefficiente conducibilità termica	-	0.38 W/mK	DIN 52612
Carico di rottura a trazione	20	26-30 N/mm <sup>2</sup>	DIN 53455
Carico limite a trazione	80	18-10 N/mm <sup>2</sup>	DIN 53445
Modulo di elasticità	20	600-900 N/mm <sup>2</sup>	DIN 53457
Modulo di elasticità	80	300-400 N/mm <sup>2</sup>	DIN 53457
Dilatazione lineare	20	1.4 - 10 E-4 1/K	-
Dilatazione lineare	100	2.0 - 10 E-4 1/K	-
Temperatura fusione cristalline	-	130-136 °C	-
Resistenza chimica	20/40/60	Migliore di PEHD	DIN 8075 B.1

### **Isolamento termico**

**Materiale** Polietilene PUR espanso con CO<sub>2</sub>, senza impiego di CFC.

<b>Tubi PEX</b>	<b>Temp. riferimento °C</b>	<b>Valore</b>	<b>Norma</b>
Densità	-	> 60 Kg/m <sup>3</sup>	DIN 53420
Coefficiente conducibilità termica	50	$\leq 0.032 \text{ W/mK}$	DIN 52612
Cellule chiuse	-	$\geq 90\%$	-
Assorbimento acqua dopo 24 ore	-	$\leq 10\%$	EN 253

### **Mantello esterno protettivo**

**Materiale:** Polietilene a bassa densità, LDPE estruso in continuo  
**Applicazione:** Protezione contro danneggiamenti meccanici e umidità

<b>Mantello protettivo LDPE</b>	<b>Temp. riferimento °C</b>	<b>Valore</b>	<b>Norma</b>
Densità	-	928-938 Kg/m <sup>3</sup>	DIN 53479
Coefficiente conducibilità termica	-	0.43 W/mK	DIN 52612
Temperatura fusione cristallite	-	105-110°C	-

#### **2.5.2.6. COLLETTORI DI CENTRALE**

I collettori, da realizzare come indicato negli schemi, saranno costruiti con tubi di acciaio di misura e spessore opportuni con fondelli bombati alle testate.

Il loro diametro non dovrà essere inferiore a 1,4 volte il diametro della diramazione maggiore che si diparte dal collettore stesso, il coibente e la rifinitura sarà dello stesso tipo e caratteristiche delle diramazioni.

Salvo i casi di ridotti volumi tecnici a disposizione, da verificare con il D.L., lo spazio tra diramazioni contigue, con isolamento presente, non dovrà essere inferiore a 150 mm per tubazioni fino a DN 50 e a 200 mm per tubazioni oltre DN 50; comunque dovrà essere assicurato lo spazio utile per la manovra dei volantini e delle leve di comando del valvolame.

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 **BRESCIA** - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 **Desenzano del Garda BS** (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stsconsul.it](mailto:info@stsconsul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Pag. 10

Verranno forniti completi di:

- valvole per l'intercettazione dei circuiti;
- rubinetti di scarico;
- termometri a colonna su tutte le tubazioni del collettore dei ritorni dai vari impianti;
- termometro a quadrante a dilatazione di mercurio sul collettore delle mandate;
- targhette indicatrici.

### **2.5.2.7. COLLETTORI MODUL**

I collettori modul saranno del tipo completamente precostruito in fabbrica con tubazioni principali in rame  $\varnothing$  28 mm, attacchi filettati femmina  $\varnothing$  3/4" e derivazioni  $\varnothing$  12 mm con attacchi filettati maschi  $\varnothing$  3/8". Le tubazioni risulteranno sagomate a freddo, saldate e verniciate a fuoco a fine lavorazione.

I collettori verranno forniti completi di:

- accessori per il collegamento meccanico delle tubazioni;
- valvole di intercettazione;
- eventuali valvole a galleggiante per lo sfogo dell'aria;
- cassetta di ispezione e sportello in lamiera zincata.

### **2.5.3. CARATTERISTICHE E QUALITA' DELLE COIBENTAZIONI**

Normative vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, con particolare riferimento a:

il materiale per l'isolamento termico delle tubazioni in regola con quanto stabilito dalla Legge 9/1/1991, n. 10 e dal D.P.R. 26/8/1993 n. 412;

L'isolamento delle tubazioni percorse da acqua fredda verrà eseguito in modo da evitare ogni possibilità di stillicidio e sarà costituito da coppelle rigide in poliuretano espanso o in polistirolo.

Salvo indicazioni diverse in progetto si dovranno adottare i seguenti spessori minimi:

Diametro tubazione	Spessore coppelle polistirolo (mm)	Spessore coppelle poliuretano (mm)
DN 15 ÷ DN 32	30	20
DN 40	30	25
DN 50	30	30
DN 65 ÷ DN 100	40	30
DN 125	50	40
DN 150 ÷ DN 250	50	-

Le tipologie degli isolamenti possono variare a seconda del fluido, delle temperature, dell'ubicazione delle linee. Vengono di seguito esaminate alcune tipologie.

Le coppelle isolanti verranno poste in opera legate con filo di ferro zincato e complete di una barriera al vapore costituita da uno strato impermeabile bituminoso. Le tubazioni correnti in controsoffitto ed in cavedio possono essere rifinite esternamente mediante lamina di pvc rigido autoavvolgente opportunamente fissato e con collarini metallici a rinforzo delle testate, mentre quelle correnti in vista e all'interno delle centrali tecnologiche verranno rifinite esternamente con lamierino di alluminio calandrato, spessore 8/10 mm, fissato mediante viti autofilettanti in acciaio inossidabile o rivetti e sigillatura ulteriore nei tratti correnti all'esterno.

L'isolamento delle tubazioni percorse da acqua calda verrà eseguito con coppelle semirigide di fibra minerale, densità 60÷80 kg/m<sup>3</sup>, classe 0 di reazione al fuoco, legate con filo metallico o rete zincata e rifinite esternamente come sopra.

Le tubazioni percorse sia da acqua calda che refrigerata (circuiti ventilconvettori a due tubi) e tutte le tubazioni secondarie correnti incassate, sotto il pavimento flottante o in controsoffitto, verranno coibentate con guaina di materiale elastomerico a cellule chiuse, conducibilità termica non superiore a 0.035 W/mqK, fissati sulle giunzioni mediante incollaggio e successiva applicazione di idoneo nastro adesivo. Potranno essere previste anche coppelle di polistirolo espanso ricoperte con barriera al vapore e rifinitura esterna in PVC o alluminio.

Le guaine isolanti dovranno essere applicate alle tubazioni prima delle relative saldature, in modo da ridurre al minimo le giunzioni per incollaggio.

Tutto il valvolame relativo alle tubazioni dell'acqua refrigerata sarà coibentato con lo stesso materiale e quello flangiato sarà chiuso con scatole presagomate apribili con cerniere a clips, in lamierino di alluminio spess. 0,8 mm.

Il valvolame filettato sarà inglobato nel rivestimento della tubazione sulla quale è montato.

Apposite targhette indicheranno il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la direzione del flusso.

**N.B.:** La Ditta dovrà certificare che i materiali isolanti utilizzati: appartengano alle classi 0 o 1 di reazione al fuoco e che, sottoposti al fuoco, non gocciolino, non propaghino la fiamma, presentino assenza di postcombustione e non producano fumi tossici o comunque nocivi.

## **2.5.4. CARATTERISTICHE E QUALITA' DEL VALVOLAME**

### **2.5.4.1. GENERALITÀ**

Salvo diverse indicazioni in progetto si dovranno rispettare le seguenti indicazioni:

Le valvole avranno attacchi filettati fino al diametro DN 40 (1"½) oltre tale diametro dovranno avere attacchi flangiati.

Per l'intercettazione dei tubi dovranno essere utilizzate valvole del tipo a farfalla per diametri superiori a DN 50 compreso.

Le valvole di taratura dovranno avere le prese di pressione a monte e a valle dell'otturatore e saranno filettate per diametri fino a DN 50 (2") e flangiate per diametri superiori a DN 65.

Tutte le valvole che verranno installate sulle tubazioni di convogliamento dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e comunque mai inferiore a PN 16 (salvo espressa deroga).

Anche se non espressamente indicato su schemi o disegni ogni apparecchiatura dovrà essere dotata di valvole di intercettazione.

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

Le valvole dovranno poter essere smontate per la loro sostituzione o per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione o per le riparazioni che non sarebbe possibile sulla valvola in opera.

Le valvole con attacchi flangiati dovranno essere montate mediante accoppiamento a controflange in acciaio, del tipo a collarino da saldare di testa.

Il valvolame deve essere montato in posizione tale da permettere una esecuzione razionale delle manovre manuali e della manutenzione.

Si dovranno rispettare le seguenti raccomandazioni nella progettazione del piping:

- altezza di installazione della valvola non superiore a 2,2 m sul piano di lavoro; le valvole che per cause di forza maggiore saranno installate a quote superiori dovranno prevedere sistemi idonei alla manovra delle stesse (leve con funi e carrucole, passerelle ecc.);
- lo spazio circostante la valvola dovrà essere sufficiente per rendere agevole la manovra e per compiere tutte le operazioni di manutenzione da eseguire sulle valvole in opera o lo smontaggio della valvola;
- la valvola dovrà essere raggiungibile seguendo percorsi agevoli al fine di permettere rapidi manovre di emergenza.

Le valvole costruite con materiali ossidabili dovranno essere fornite complete di verniciatura antiruggine.

Tutte le valvole dovranno essere munite di targhette con sigla e numerazione di identificazione.

### **2.5.4.2. VALVOLE A SFERA**

Per l'intercettazione delle reti e delle apparecchiature saranno utilizzate per i diametri fino a DN65, PN 16.

Le valvole a sfera fino al diametro DN 40 (1"½) compreso saranno con attacchi filettati, corpo in ottone, sfera in acciaio inox (o ottone cromato) a passaggio totale, guarnizione in PTFE e leva in duralluminio plastificato completo di prolunga in acciaio per superare lo spessore del coibente.

Le intercettazioni ai piedi di colonna saranno comunque eseguite con valvolame a sfera filettato.  
Le valvole a sfera dei diametri DN 50 e DN 65 saranno flangiate con corpo in ghisa, sfera in ottone cromato o in acciaio a passaggio totale, guarnizione in PTFE e leva in acciaio al carbonio completa di prolunga.

#### **2.5.4.3. VALVOLE A FLUSSO AVVIATO**

Le valvole a flusso avviato saranno del tipo flangiato, PN16, con corpo in ghisa, stelo in ottone o acciaio inox, sedi in acciaio inox.

#### **2.5.4.4. VALVOLE A FARFALLA**

Le valvole a farfalla saranno utilizzate per l'intercettazione delle reti e delle apparecchiature con diametri superiori a DN 80 compreso.

Saranno adatte per il montaggio tra flange, con corpo provvisto di fori di centraggio, verranno fornite complete di leva per il comando manuale ed avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

- pressione nominale di esercizio PN16;
- corpo in ghisa;
- disco in ghisa;
- albero in acciaio inox;
- guarnizione di tenuta in materiale sintetico;
- O-Ring di tenuta sui piani di battuta delle flange;
- O-Ring di tenuta lungo l'asse di rotazione;
- leva di manovra in acciaio stampato.

#### **2.5.4.5. VALVOLE DI TARATURA**

Le valvole di taratura (o bilanciamento) saranno del tipo trasformabile per installazione dritta oppure a squadra, con pressione minima di esercizio PN16.

Per diametri fino a DN 50 (2"), con attacchi filettati, la costruzione sarà eseguita completamente in bronzo con otturatore in materiale sintetico stampato.

Per diametri uguali o superiori a DN 50, con attacchi flangiati, la costruzione sarà eseguita con corpo in acciaio e otturatore in bronzo.

L'otturatore sarà sagomato per consentire una uniforme distribuzione del flusso all'interno del corpo valvola.

Per agevolare le operazioni di taratura la valvola risulterà dotata di opportuni indici micrometrici sullo stelo e sul volantino, quest'ultimo sarà anche provvisto di sistema per la memorizzazione della posizione di regolazione.

Opportune prese di pressione disposte a monte e a valle della sede consentiranno il rilevamento delle perdite di carico.

#### **2.5.4.6. VALVOLE DI RITEGNO**

Le valvole di ritegno saranno filettate per diametri fino a DN 40 (1½") compreso, del tipo a clapet PN16, sede in ottone e guarnizione in gomma.

Per diametro fino a DN 150 compreso saranno PN 16, per installazioni in verticale del tipo "Intermedie Verticali", per installazioni verticali e orizzontali saranno del tipo a clapet.

Le valvole del primo tipo avranno il corpo, la guida e l'otturatore in ghisa grigia, bussola in ottone, molla in acciaio inox e guarnizione in gomma.

Le valvole del secondo tipo avranno il corpo, il coperchio e il battente in ghisa, il perno in acciaio inox, l'anello di tenuta del battente in ottone, l'anello di tenuta del corpo in ottone.

Le valvole di ritegno saranno flangiate, PN16, per diametri maggiori di DN 150.



Per diametro superiore a DN 150 saranno del tipo a ugello venturi, con cono di tenuta a profilo idrodinamico, il corpo sarà di ghisa, sede in bronzo o ottone, guarnizione in gomma sul cono, otturatore in ottone, stelo in acciaio.

#### **2.5.4.7. FILTRI ACQUA**

I filtri saranno PN16, filettati fino al diametro DN40 (1"½) compreso e a flangia per diametri superiori.

I filtri a flangia saranno del tipo con corpo, coperchio e flangia in ghisa, cestello in acciaio inox intercambiabile.

I filtri filettati saranno del tipo con corpo e coperchio in bronzo, cestello in acciaio inox intercambiabile.

#### **2.5.4.8. GIUNTI ANTIVIBRANTI**

I giunti antivibranti saranno PN16, filettati fino al diametro DN 40 (1"½) compreso e a flangia per diametri superiori.

I giunti filettati saranno a doppia onda in gomma neoprene con rinforzo in tela di nylon e saranno completi di bocchettone in tre pezzi di ghisa malleabile zincata a sede conica.

I giunti flangiati avranno il manicotto in gomma neoprene e intreccio a strati multipli di fili di nylon con inseriti anelli flangiati in acciaio.

a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI 7125.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI 9157.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI 335.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

### **2.5.5. CARATTERISTICHE E QUALITA' DELLE POMPE**

Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555.

#### **2.5.5.1. CIRCOLATORI**

Per circuiti di acqua calda o refrigerata con caratteristiche di funzionamento minori o uguali alla portata di 20000 l/h e alla prevalenza di 60 kPa verranno utilizzati circolatori alimentati con tensione 400 V trifase oppure 230 V monofase in grado di fornire le prestazioni richieste a bassa velocità (max 1.450 giri/min) delle seguenti caratteristiche costruttive:

- sistema di tenuta verso l'avvolgimento statorico ottenuto mediante canotto in acciaio inox con tenuta realizzata all'esterno del corpo motore;
- girante compensata idraulicamente in modo da evitare pressioni assiali (non verranno impiegati cuscinetti reggispira);
- avvolgimento statorico in classe H con protezione anticondensa per i soli circuiti refrigerati;
- cuscinetti sinterizzati;
- protezione contro le impurità per il rotore (a bagno di acqua) e relativi cuscinetti;
- clapet incorporato per i circuiti gemellari;
- grado di protezione minimo IP42.

I circolatori verranno forniti completi di:

- valvole di intercettazione;
- valvole di ritegno per i soli circolatori singoli;
- manometri sulla mandata e sull'aspirazione completi di riccio e rubinetto di prova;
- filtri.

Dati tecnici:

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 **BRESCIA** - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 **Desenzano del Garda BS** (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stscosul.it](mailto:info@stscosul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Pag. 14

- temperature max di esercizio -10 / +130 °C;
- idoneo per miscele di glicol monoetilenico fino al 40%;
- pressione max di esercizio 10 bar.

Laddove espressamente richiesto i circolatori dovranno consentire la regolazione della portata su almeno tre livelli commutabili manualmente mediante apposito selettore; in questo caso il circolatore verrà scelto sulla curva delle prestazioni riferita alla velocità media in modo da consentire successivamente l'ottimizzazione delle caratteristiche di impiego adeguandole a quelle del circuito.

## **2.5.6. CENTRALI TERMICHE**

### **2.5.6.1. VASI DI ESPANSIONE CHIUSI A MEMBRANA**

Negli impianti a circuito chiuso verranno normalmente utilizzati vasi di espansione chiusi del tipo a membrana con precarica di azoto, costruiti con involucro in acciaio zincato verniciato collaudato ISPEL e corredati di:

- gruppo di riempimento;
- manometro;
- accessori.

### **2.5.6.2. GRUPPI DI RIEMPIMENTO AUTOMATICI**

I gruppi di riempimento automatici saranno del tipo con attacchi filettati, costruiti interamente bronzo con membrana in gomma rinforzata e dischi di trascinamento dell'anello di tenuta in teflon.

La pressione di nominale sarà PN16, mentre il campo di taratura potrà assumere valori regolabili tra 0,5 e 4 bar.

I dispositivi di filtraggio, ritegno e controllo della pressione (manometro) risulteranno montati e integrati nel corpo del gruppo stesso, mentre sul circuito verranno inserite le valvole di intercettazione e by-pass.

### **2.5.6.3. DISPOSITIVI PER APPARECHI IN PRESSIONE**

Tutti i dispositivi per gli impianti con apparecchi in pressione e temperature inferiori a 100 °C dovranno essere conformi a quanto previsto nel D.M. 01/12/1975 e nella raccolta R80.

Essi dovranno essere dotati di certificato di omologazione ed essere installati e posizionati così come previsto dalle suddette norme.

## **2.5.7. MATERIALE PER IMPIANTI DI RISCALDAMENTO**

### **2.5.7.1. RADIATORI, GENERALITA'**

Le emissioni termiche dei corpi scaldanti, indicate in W, dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla normativa UNI-ISO 6514 e la rispondenza a tale normativa dovrà essere documentata prima dell'installazione mediante certificazione scritta della ditta costruttrice.

I radiatori dovranno essere posti in opera su apposite mensole di fornitura della stessa casa costruttrice dei radiatori.

Dette mensole saranno murate su struttura costituita da mattoni forati; saranno invece fissate con tasselli speciali di acciaio in caso di struttura in cemento.

Tutti i radiatori verranno forniti completi di:

- valvola di prerogolazione termostattabile
- detentore
- valvola di sfiato aria.

Laddove espressamente richiesto potranno essere adottate teste termostatiche per la regolazione della temperatura ambiente.

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

*Sede principale:* 25122 **BRESCIA** - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

*Unità secondaria:* 25015 **Desenzano del Garda BS** (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stscosul.it](mailto:info@stscosul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Pag. 15



### **2.5.7.2. RADIATORI IN GHISA**

I radiatori saranno in ghisa, del tipo a piastre, con parte frontale piana, liscia, comunque di modello accettato dalla D.L., ad elementi componibili mediante nipples diam. 1" in acciaio con interposizione di guarnizioni di carta speciale tra le facce piane dei mozzi.

I tappi e le riduzioni di estremità saranno installati esclusivamente con guarnizioni in grafite.

Tutte le batterie di radiatori, prima dell'installazione, dovranno essere sottoposte ad una prova di pressione a freddo con acqua a 600 kPa.

### **2.5.7.3. RADIATORI IN ACCIAIO**

I radiatori in acciaio saranno del tipo a piastra lamellare corredati di tappi e riduzioni.

Saranno costruiti in lamiera d'acciaio di spessore minimo 12/10 mm, verniciati con vernice epossidica e cottura in forno.

Tutti i radiatori saranno preventivamente collaudati ad una pressione idraulica di 800 kPa, per funzionamento ad una pressione massima di 600 kPa.

### **2.5.7.4. RADIATORI ELETTRICI**

Nei servizi igienici saranno installati dei radiatori elettrici a parete, dotati di regolatori della temperatura, termostato di massima contro il surriscaldamento.

Il corpo riscaldante dovrà essere in acciaio inox con lamelle.

Il radiatore dovrà essere di classe II IP23, conforme alle norme europee di sicurezza EN 60335-I.

I radiatori saranno dimensionati per sopprimere alle dispersioni delle strutture nel periodo invernale.

## **2.5.8. SISTEMI DI TRATTAMENTO ACQUA PER IMPIANTI TERMICI**

Il trattamento dell'acqua per uso termico dovrà essere installato e realizzato come previsto nella norma UNI CM 8065.

Esso potrà comprendere:

### **2.5.8.1. IMPIANTO DI ADDOLCIMENTO**

L'addolcitore per il trattamento delle acque, delle caratteristiche richieste per soddisfare le esigenze dell'impianto di climatizzazione (umidificazione, riempimento e reintegro), sarà del tipo volumetrico a scambio ionico, completamente automatico, con rigenerazione computerizzata, a basso consumo di sale (con riferimento ad un ciclo: 0,1 kg/l di resine) ed elevata autonomia (numero di rigenerazioni superiore a 15).

Un pannello di controllo indicherà l'ora e la quantità di acqua da erogare. Sarà possibile anche il comando manuale. Le apparecchiature saranno realizzate in materiale atossico e idoneo per acque potabili, resistenti alle corrosioni e comprenderanno:

- una colonna completa di resine scambiatrici di ioni
- la testata con valvola miscelatrice e by-pass integrale incorporato
- un pannello di regolazione e controllo
- il serbatoio per l'accumulo del sale e la preparazione della salamoia per la rigenerazione
- il collegamento di scarico

### **2.5.8.2. FILTRO**

- il filtro di sicurezza a monte (secondo UNI CTI 8065)

### **2.5.8.3. IMPIANTO**

- un impianto di dosaggio di prodotti anticorrosivi a valle.

### **2.5.9. CARATTERISTICHE E QUALITA' DELLE CANALIZZAZIONI**

Normative vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, con particolare riferimento a:

### **2.5.10.CANALIZZAZIONI IN LAMIERA A SEZIONE RETTANGOLARE**

Le canalizzazioni a sezione rettangolare da adottare per i sistemi di distribuzione dell'aria saranno realizzate in lamiera di acciaio zincato del tipo Z 200 secondo norme UNI 5753; la seguente tabella riepiloga le principali caratteristiche che le canalizzazioni stesse dovranno avere.

Dimensioni lato maggiore (mm)	Spessore (mm)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Tipo di giunzione
0 ÷ 300	0.8	6.7	Baionette distanti max 2000 mm
350 ÷ 750	0.8	6.7	Flange in profilato distanti 1500 mm con nervature di rinforzo
800 ÷ 1200	1.0	8.2	Flange in profilato distanti 1500 mm con nervature di rinforzo
1250 ÷ 2000	1.2	9.8	Flange in profilato distanti 1500 mm con rinforzo a metà
Oltre 2000	1.5	12.0	Flange in profilato distanti 1000 mm con rinforzo a metà

Assieme alle canalizzazioni metalliche, dovranno essere forniti tutti gli accessori necessari per collegare tra loro tutte le apparecchiature degli impianti compresi gli eventuali setti e cassoni di contenimento, nonché i pezzi di raccordo ai diffusori e bocchette; si dovrà inoltre evitare con opportuni accorgimenti la trasmissione di vibrazioni tra canali e strutture.

Nel collegamento alle apparecchiature che generano vibrazioni dovranno essere adottati giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile realizzati in tela olona con attacchi flangiati.

Nelle giunzioni a baionetta si utilizzeranno idonei sigillanti lungo gli angoli, nelle giunzioni flangiate si ricorrerà all'interposizione tra le flange di guarnizioni in materiale antinvecchiamento; in ogni caso il sistema di montaggio dovrà garantire una perfetta tenuta.

I canali dovranno essere forniti e messi in opera completi dei pezzi speciali necessari per la realizzazione dei percorsi riportati sui disegni, salvo modifiche approvate dalla Direzione dei lavori.

Le aggraffature longitudinali dovranno essere realizzate con il sistema Pittsburgh.

Gli angolari di rinforzo, le staffe e gli ancoraggi dovranno essere realizzati in acciaio nero perfettamente privo di ruggine e verniciati con due mani di vernice antiruggine, ciascuna di diverso colore, prima dell'installazione e mano a finire di colore alluminio.

I rinforzi dei canali verranno eseguiti con nervature trasversali a "Z" e comunque non dovranno subire deformazione per effetto della pressione dell'aria.

### **2.5.11.CANALIZZAZIONI IN LAMIERA A SEZIONE CIRCOLARE**

Le canalizzazioni a sezione circolare da adottare per i sistemi di distribuzione dell'aria saranno realizzate in lamiera di acciaio zincato del tipo Z 200 secondo norme UNI 5753, avente i seguenti spessori:

Diametro (mm)	Spessore (mm)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )
0 ÷ 250	0.6	5.1
300 ÷ 500	0.8	6.7
550 ÷ 900	1.0	8.2
1000 ÷ 1250	1.2	9.8

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 BRESCIA - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 Desenzano del Garda BS (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stsconsul.it](mailto:info@stsconsul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Pag. 17

Le canalizzazioni saranno dotate di aggraffatura spiroidale continua e le giunzioni saranno del tipo ad innesto per condotte di diametro fino a 800 mm e del tipo a flangia per condotte di diametro superiore.

In ogni caso il sistema di montaggio dovrà garantire una perfetta tenuta.

I canali dovranno essere forniti e messi in opera completi dei pezzi speciali necessari per la realizzazione dei percorsi riportati sui disegni, salvo modifiche approvate dalla Direzione dei lavori.

Gli angolari di rinforzo, le staffe e gli ancoraggi dovranno essere realizzati in acciaio nero perfettamente privo di ruggine e verniciati con due mani di vernice antiruggine, ciascuna di diverso colore, prima dell'installazione e mano a finire di colore alluminio.

## **2.5.12.CONDOTTI CIRCOLARI FLESSIBILI**

Laddove le condizioni di installazione lo consentano e previa accettazione della D.L, i tratti di raccordo tra la distribuzione principale ad alta velocità e terminali (bocchette, anemostati, cassette miscelatrici, ecc.) saranno realizzati con condotti flessibili.

Detti condotti saranno costituiti da due strati di pvc con tessuto reticolare.

Una spirale di acciaio armonico interposta ai due strati conferirà la necessaria resistenza meccanica.

I condotti saranno inoltre rivestiti esternamente da un materassino isolante in lana di vetro dello spessore minimo di 20 mm, protetto esternamente da una pellicola di pvc che costituisce una adeguata barriera al vapore.

Il condotto dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- temperatura massima di esercizio 80°C;
- pressione massima di esercizio 1000 Pa;
- coefficiente di conducibilità termica: 1.05 W/m K;
- comportamento alla fiamma: classe 1.

Il fissaggio dei condotti avverrà con fascette stringitubo in acciaio inossidabile.

## **2.5.13. CANALIZZAZIONI SANDWICH IN ALLUMINIO E POLIURETANO**

I canali a sezione parallelepipedica per il convogliamento dell'aria avente una temperatura compresa tra i -35°C e i +110°C, soggetti ad una pressione positiva compresa entro i 1750 Pa, dovranno essere realizzati utilizzando pannelli sandwich termoisolanti alluminio/poliuretano espanso prodotti, accessori di corredo e sistema costruttivo garantito dal costruttore.

Condotte da installarsi all'interno degli edifici:

Il pannello destinato alla realizzazione delle condotte è costituito da due lamine di alluminio ricotto e goffrato da 80 micron, ricoperte da una vernice protettiva poliestere esterna 3gr/mq, per proteggere dai raggi ultravioletti e primer interno, per l'accoppiamento con la schiuma. La schiuma rigida poliuretanica ad alta densità e cellule chiuse, esente da additivi espandenti CFC ed HCFC, ha uno spessore di 21 mm, densità di 48kg/m<sup>3</sup>, conduttività termica 0,021 W/mK, conduttanza termica specifica 0,97 W/m<sup>2</sup>K.

Il peso del pannello è di 1,5 kg/m<sup>2</sup> ed è omologato dal Ministero degli Interni per la reazione al fuoco in Classe 0-1.

Condotte da installarsi all'esterno degli edifici:

Il pannello è costituito da due lamine di alluminio ricotto e goffrato da 80 micron lato interno e 200 micron lato esterno, ricoperte da una vernice protettiva poliestere esterna 3gr/mq per i raggi ultravioletti e primer interno per l'accoppiamento con la schiuma. La schiuma rigida poliuretanica ad alta densità e cellule chiuse, esente da additivi espandenti CFC ed HCFC, ha uno spessore di 30mm, densità di 48kg/m<sup>3</sup>, conduttività termica 0,021 W/mK, conduttanza termica specifica 0,97 W/m<sup>2</sup>K.

Il peso del pannello è di 2,196 kg/mq ed è omologato dal Ministero degli Interni per la reazione al fuoco in Classe 0-1.

La barriera al vapore è garantita dai fogli di alluminio, che ricoprono entrambe le facce del pannello.

Su ogni singolo pannello deve essere riportato in modo indelebile il "marchio di conformità" (come previsto dal D.M. 26 giugno 1984; art. 2.6) riportante le seguenti indicazioni: - nome del produttore

- nome prodotto
- classe di reazione al fuoco
- numero di omologazione
- data di produzione

Copia della relativa omologazione dovrà essere prodotta dal costruttore delle condotte.

#### Tipologia costruttiva

I canali devono essere realizzati mediante il sistema di costruzione ed installazione interna ed esterna seguendo gli standard riportati nel Manuale tecnico-pratico per la costruzione dei canali redatto dal costruttore.

Per l'incollaggio dei pezzi deve essere impiegata la colla bicomponente ad acqua (classe 1) con il sigillante in dispersione acquosa antimuffa (classe 1). Lungo gli spigoli esterni della condotte, si applica il nastro adesivo in alluminio ed adesivo in cautiù con spessore 50 micron., altezza 70mm per i pannelli con spessore 21mm e 90mm per spessore 30mm, resistenza alla trazione pari a 45N/cm.

Dove possibile, la lunghezza massima di ogni singolo canale è di 4000 mm.; i vari tronchi sono giuntati fra di loro mediante il sistema "flangia / baionetta". Le flange in alluminio hanno uno spessore di 14/10 mm e sono applicate ai pannelli con adesivo a base di resine speciali indurenti.

Per garantire la tenuta pneumatica della giunzione, fra le stesse è necessario l'applicazione della guarnizione in resina espansa dim. 15x10mm e/o 25x10mm, avente il coefficiente di conducibilità termica 0,048 Kcal mh° C.

L'unione di due tronchi flangiati avviene con l'applicazione della baionetta in alluminio avente spessore 14/10 mm.

In funzione della sezione e della pressione interna, le condotte sono provviste degli speciali sistemi di rinforzo. Questi ultimi sono costituiti da una crociera di tubi in alluminio diam. 14 mm, legati tra loro da un gancio a quattro vie e saldamente applicati alla condotta con delle coppelle in pvc diam. 120mm o in acciaio diam.170mm per l'esterno e viti autofilettanti che per l'installazione all'esterno devono essere opportunamente siliconate.

I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura.

Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza o perdite di carico.

Quando in una canalizzazione intervengano cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche devono essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

#### Tipologia d'installazione

L'installazione dei canali in ambienti coperti, avviene utilizzando adeguati supporti sostenuti da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto.

Le distanze massime tra i punti di supporto sono le seguenti :

Canali con dimensioni 800x500mm possono essere installati con supporti adesivi installati in corrispondenza delle flangiature (dove possibile ogni 4mt)

Canali con dimensioni 1200x1200mm ed oltre possono essere installati con dei supporti in profilato a C o a L in corrispondenza e delle flangiature e/o ogni 2mt.

Per l'installazione dei canali all'esterno, per evitare l'incidenza del sovraccarico della neve e del vento, gli stessi devono essere installati utilizzando le seguenti tipologie (previa verifica delle condizioni climatiche):

Canali con dimensioni 800x500mm devono essere installati con appositi profilati in acciaio zincato che circondano la sezione del canale e gambe di sostegno fissate a terra ogni quattro metri

Canali con dimensioni 800x800mm e oltre, devono essere installati con appositi profilati in acciaio zincato che circondano la sezione del canale ed apposite gambe di sostegno fissate a terra ogni due metri

E' essenziale sigillare le giunzioni e le coppelle rinforzo canali con la resina protettiva che le rende idrorepellenti in modo da evitare infiltrazioni d'acqua. Nel caso sia stato utilizzato il sistema a flangia invisibile per la sigillatura è possibile utilizzare il nastro anticondensa rivestito da alluminio 50 micron per una maggiore resistenza agli agenti atmosferici.

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in ripresa, i canali devono essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a fascia flessibile. Il soffietto è eseguito in tessuto speciale composto da poliestere e ricoperto su entrambi i lati in PVC resistente alla pressione, alla temperatura

dell'aria convogliata e agli strappi. Il tessuto è saldamente collegato a due barre di flangiatura aventi l'estremità arrotondate con buchi preforati.

Le serrande tagliafuoco e di regolazione devono essere autoportanti e quindi non gravare sulla struttura della condotta o sul giunto antivibrante.

Qualora vi fossero batterie di post-riscaldamento elettriche si dovrà costruire, a monte e a valle della stessa, una condotta con alluminio interno di spessore 500 micron.

E' vietato il carico diretto sulle condotte con pesi superiori ai 25Kg/m<sup>2</sup> (strati di cemento, tubazioni per il trasporto di fluidi, canaline elettriche etc.), avendo cura inoltre di evitare il passaggio di pedoni sulle stesse.

Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, devono essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso d'aria.

La natura dell'aria convogliata è convenzionalmente indicata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata.

Il senso del flusso dell'aria è indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

#### Manutenzione e pulizia

Sulle condotte si dovranno predisporre adeguati punti di accesso attraverso i quali si possano ispezionare e/o lavare le condotte. Gli oblò d'ispezione (diam. 23,5mm), dovranno essere dotati di un'apposita flangia e lampade da 6V che permette l'illuminazione interna dei canali.

Secondo le norme: aprile UNI 10339, UNI EN 12097 aprile 1999, Legge Regionale N.24 del 2 Luglio 2002, gli sportelli d'ispezione dovranno essere posizionati:

- all'estremità di una condotta con dimensioni pari alla stessa per dimensioni interne <200mm,
- sul fianco con dimensioni riportate nella UNI ENV 12097,
- i componenti aeraulici devono poter essere smontati, in caso contrario è necessario prevedere gli accessi da entrambi i lati,
- i canali con deflettori interni e/o captatori dovranno essere costruiti con il metodo di sgancio rapido per favorire l'accesso da ciascuna estremità.

E' vietato il carico diretto sulle condotte con pesi superiori ai 25Kg/m<sup>2</sup> (strati di cemento, tubazioni per il trasporto di fluidi, canaline elettriche etc.), avendo cura inoltre di evitare il passaggio di pedoni sulle stesse.

Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, devono essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso d'aria.

La natura dell'aria convogliata è convenzionalmente indicata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata, alta 5 cm.

I colori distintivi saranno i seguenti:

- condotti di aria calda rosso
- condotti di aria refrigerata verde
- condotti di aria calda e fredda (circuiti a ciclo annuale) verde-rosso
- condotti di aria esterna e di semplice ventilazione azzurro
- condotti di aria viziata e di espulsione nero
- condotti di aria di ripresa per ricircolo arancione

Il senso del flusso dell'aria è indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

#### Certificazioni

E' indispensabile richiedere al canalista installatore una certificazione, in cui lo stesso dichiara di aver utilizzato i materiali e gli accessori (con relative omologazioni rilasciate dal fornitore), per la costruzione e che il sistema costruttivo sia conforme norme tecniche.

### 2.5.14. INDICAZIONI COMUNI PER LE CANALIZZAZIONI

Nell'esecuzione delle curve si dovranno adottare i seguenti accorgimenti:

- Il raggio di curvatura misurato in mezzzeria non deve essere minore dell'altezza (o larghezza) del canale ( $R=H$ )
- I raggi di curvatura interno ed esterno dovranno essere proporzionali ( $R_i=0.5xH$ ,  $R_e=1.5xH$ )

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 BRESCIA - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 Desenzano del Garda BS (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stscosul.it](mailto:info@stscosul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Pag. 20

- Per canali di altezza (o larghezza) maggiore di 400 mm si dovranno inserire nelle curve deflettori per il convogliamento uniforme dell'aria (uno ogni 400 mm di altezza o di larghezza)
- Nel caso sia necessario installare bocchette o griglie direttamente a canale, è necessario prevedere l'installazione di opportuni captatori

## **2.5.15. DIFFUSIONE ARIA**

### **2.5.15.1. DIFFUSORI D'ARIA CIRCOLARI O QUADRATI**

I diffusori di forma circolare o quadrangolare, saranno costruiti in acciaio verniciato o alluminio anodizzato; sia la forma che il materiale saranno a scelta della Direzione dei Lavori; ognuno di essi verrà dotato di serranda di taratura manovrabile dall'esterno, ed equalizzatore di flusso; laddove espressamente richiesto i diffusori dovranno essere forniti completi di plenum di alimentazione in lamiera zincata con attacco circolare, rivestiti esternamente con materiale termofonoassorbente.

### **2.5.15.2. BOCCHETTE DI MANDATA**

Le bocchette di mandata saranno costituite da cornice e da doppio ordine di alette a profilo aerodinamico, indipendenti e orientabili. La costruzione sarà eseguita in alluminio anodizzato di colore chiaro o bronzato a scelta della Direzione dei Lavori. Ogni bocchetta sarà dotata di guarnizione di tenuta sulla cornice, serranda di taratura con alette a movimento contrapposto comandabili dall'esterno con chiave asportabile e controtelaio se disposte a parete. A seconda delle tipologie installative il fissaggio potrà avvenire con sistema a pressione, viti autofilettanti sulla cornice, oppure mediante nottolini a baionetta interni.

### **2.5.15.3. BOCCHETTE DI RIPRESA**

Le bocchette di ripresa saranno costituite da cornice e da un unico ordine di alette a profilo aerodinamico con inclinazione fissa. La costruzione sarà eseguita in alluminio anodizzato di colore chiaro o bronzato a scelta della Direzione dei Lavori. Ogni bocchetta sarà dotata di guarnizione di tenuta sulla cornice, serranda di taratura con alette a movimento contrapposto comandabili dall'esterno con chiave asportabile e controtelaio se disposte a parete. A seconda delle tipologie installative il fissaggio potrà avvenire con sistema a pressione, viti autofilettate sulla cornice, oppure mediante nottolini a baionetta interni.

### **2.5.15.4. GRIGLIE DI TRANSITO**

Le griglie di transito, adatte per il montaggio su porte con spessore compreso tra 2 e 5 cm, saranno costituite da un telaio che supporta una serie di alette sagomate in modo da impedire il passaggio diretto della luce e da due cornici di cui una potrà adattarsi telescopicamente allo spessore della porta.

La costruzione sarà eseguita interamente in alluminio verniciato o anodizzato; i colori verranno scelti dalla Direzione dei Lavori. Ogni bocchetta sarà dotata di guarnizione di tenuta sulle cornici, mentre il fissaggio potrà avvenire con sistema a pressione o mediante viti autofilettate sulla cornice.

### **2.5.15.5. BOCCHETTE LINEARI**

Le bocchette di tipo lineare saranno costruite in alluminio verniciato o anodizzato (il colore verrà scelto dalla D.L.) e potranno essere impiegate sia per la mandata che la ripresa dell'aria.

Le bocchette saranno formate da una cornice e da una serie di alette fisse o mobili e verranno fornite del controtelaio necessario per il fissaggio della bocchetta alla struttura (muro, controsoffitto o arredo).



Nel caso venga espressamente richiesto dal progetto le bocchette verranno fornite complete di plenum con relativa serrandina di regolazione a farfalla e condotto spiroidale per il collegamento alla canalizzazione principale.

#### **2.5.15.6. DIFFUSORI LINEARI A FERITOIA**

I diffusori lineari a feritoia, adatti per il montaggio orizzontale in strisce continue a filo soffitto, saranno costituiti da un elemento frontale in profilati di alluminio verniciati per elettroforesi ed essiccati a forno, con alloggiati i deflettori in ABS regolabili singolarmente per modificare il lancio dell'aria.

L'elemento frontale risulterà montato su una apposita camera di raccordo in lamiera di acciaio zincata (coibentata esternamente) dotata di attacco circolare con serrandina a farfalla per il collegamento al condotto d'aria e ganci per il montaggio a sospensione.

I diffusori verranno forniti completi di canotto spiroidale coibentato per il collegamento alla canalizzazione principale.

#### **2.5.15.7. DIFFUSORI AD EFFETTO ELICOIDALE**

I diffusori ad effetto elicoidale, adatti per il montaggio a filo soffitto, saranno costituiti da un elemento frontale stampato in lamiera di acciaio zincata, di forma quadrata o circolare, verniciato per elettroforesi ed essiccato a forno, con alloggiati (in apposite feritoie) i deflettori in ABS regolabili singolarmente per modificare il lancio dell'aria.

L'elemento frontale risulterà montato su una apposita camera di raccordo in lamiera di acciaio zincata (coibentata esternamente) dotata di attacco circolare con serrandina a farfalla per il collegamento al condotto d'aria e ganci per il montaggio a sospensione.

I diffusori verranno forniti completi di canotto spiroidale coibentato per il collegamento alla canalizzazione principale.

#### **2.5.15.8. GRIGLIE DI ESPULSIONE E PRESA ARIA ESTERNA.**

Le griglie dovranno essere eseguite con alette in lamiera zincata e verniciata a fuoco e munite di rete antitopo in acciaio zincato e controtelaio a murare. Il montaggio ed eventuale smontaggio dovrà avvenire dall'esterno.

#### **2.5.15.9. SERRANDE DI TARATURA AD ALETTE CONTRAPPOSTE**

Le serrande per la regolazione della portata d'aria, del tipo a "W" con alette a rotazione contrapposta e telaio di forma quadrangolare flangiata, saranno adatte per la manovra manuale o motorizzata e verranno installate sulle unità di trattamento di aria, sui tronchi principali di canali e ove risulti necessario;

Sulle unità di trattamento dell'aria e le canalizzazioni principali (velocità > 5 m/s) verranno montate serrande ad alta efficienza di regolazione, costruite con telaio in alluminio dotato di guarnizioni in gomma sintetica ed alette in alluminio a profilo aerodinamico con guarnizione in gomma sintetica applicata sul bordo di tenuta; per il movimento delle alette verranno impiegati ingranaggi in nylon.

Sulle canalizzazioni secondarie (velocità < 5 m/s) verranno montate serrande con alette in lamiera di acciaio zincata, ruotanti su boccole in ottone alloggiato sul di un telaio sempre costruito in lamiera zincata; il movimento delle alette viene azionato da un gruppo di leverismi contenuti in un carter disposto sul fianco della serranda che consentirà una agevole rotazione senza provocare rumori e vibrazioni.

Ove necessario le serrande verranno fornite complete di controtelaio.

#### **2.5.15.10. SERRANDE DI TARATURA A FARFALLA**

Le serrande per la regolazione della portata d'aria, del tipo a farfalla avranno la cassa di contenimento circolare flangiata ed una unica pala di regolazione, saranno adatte per la manovra manuale e verranno

installate in genere sulle canalizzazioni di aria circolari che si collegano alle unità terminali (ventilconvettori, anemostati, diffusori, ecc.).

Le serrande saranno costruite interamente (cassa di contenimento e pala) in lamiera di acciaio zincata o verniciata; la pala ruoterà su boccole in ottone e verrà comandata a mezzo leva e pomello esterno con bloccaggio a vite su asola.

Ove necessario le serrande verranno fornite complete di controtelaio.

#### **2.5.15.11. SERRANDE TAGLIAFUOCO**

Le serrande tagliafuoco e dovranno essere inserite possibilmente nelle pareti in muratura oppure montate a ridosso delle pareti stesse ed avranno certificazione REI compatibile a quella richiesta alla struttura muraria su cui vengono montate.

La costruzione sarà eseguita con cassa in acciaio zincato a pala unica rompifiamma, completa di elemento sensibile con temperatura di intervento a circa 60°C, sistema di riarmo a leva, controtelai per il fissaggio.

Le serrande saranno dotate di microinterruttore di segnalazione chiusura; la chiusura verrà segnalata a mezzo spia sul quadro di centrale. Laddove espressamente richiesto le serrande potranno essere dotate di sistema di sgancio comandabile dall'impianto di rivelazione incendi.

#### **2.5.15.12. REGOLATORI PORTATA ARIA VARIABILE**

I regolatori portata aria variabile saranno in lamiera zincata a sezione circolare ed avranno la funzione di regolatori della portata o della pressione.

Essi saranno costituiti da una serranda di regolazione circolare con guarnizione di tenuta in materiale plastico e a tenuta in caso di chiusura. Essi saranno dotati di involucro fonoassorbente.

I raccordi sui lati potranno essere a flangia o con scanalature per guarnizione.

Essi saranno dotati di sonda di rilevamento della pressione differenziale e della portata d'aria, in alluminio.

La regolazione della portata sarà effettuata tramite una unità di controllo elettronico a 24 V comandata da una grandezza pilota con trasduttore dinamico e statico della pressione differenziale.

Inoltre sarà possibile regolare la temperatura e la variazione di portata con regolatore digitale e trasduttore integrato o separato e comunicazione con sistema di supervisione tramite linea bus.

Il comando del servomotore sarà effettuato con triac e termostato ambiente passivo collegabile con linee dati, comando sequenziale per blocco intervento fine corsa.

### **2.6. ISOLAMENTO CANALIZZAZIONI**

#### **2.6.1. ISOLAMENTO TERMICO E AFONIZZANTE**

Tutte le canalizzazioni percorse da aria di mandata e ripresa, trattate per le condizioni estive o invernali dovranno essere coibentate esternamente come segue:

- applicazione di materassini in lana minerale trattati con resine termoindurenti e rivestiti su una faccia con foglio di alluminio accoppiato a carta kraft rinforzata, densità superiore a 26 kg/m<sup>3</sup>, spessore minimo 25 mm;
- incollaggio, fissaggio e sigillatura dei giunzioni longitudinali e trasversali con nastro coprigiunto autoadesivo
- finitura mediante avvolgimento di lamierino di alluminio sagomato (spess. min. 0,6 mm) per le parti in vista, compreso centrali; sigillatura del lamierino stesso mediante siliconatura per le canalizzazioni poste all'esterno.

L'isolamento dovrà proseguire anche nell'attraversamento di tramezzi o pareti in muratura.

Nel caso di canali di mandata e ripresa percorsi da aria trattata per le sole condizioni invernali l'isolamento è richiesto soltanto per i passaggi in locali non riscaldati.

Nei tratti indicati sui disegni e in quelli ove, per difficoltà di installazione, non sia applicabile il tipo di isolamento esterno suddetto, previa autorizzazione della Direzione dei lavori, i canali potranno essere isolati esternamente con lastre autoadesive di materiale sintetico a cellule chiuse (spessore minimo 13 mm) con



angolari in lamiera di rinforzo e protezione sugli spigoli delle canalizzazioni applicati con rivetti distanziati in modo da non comprimere il rivestimento.

Tutte le canalizzazioni esterne dovranno essere opportunamente impermeabilizzate.

La Ditta dovrà certificare che i materiali isolanti utilizzati appartengano alle classi 0 o 1 di reazione al fuoco, se sottoposti al fuoco, non gocciolino, non propaghino la fiamma, presentino assenza di postcombustione e non producano fumi tossici o comunque nocivi.

## **2.7. TERMINALI E CONDIZIONATORI**

### **2.7.1. MOBILETTI VENTILCONVETTORI**

I mobiletti ventilconvettori (fan-coil) potranno essere del tipo per installazioni orizzontali a soffitto o verticali a parete, con o senza involucro, adatti per impianti a 2 o 4 tubi.

Una struttura portante rigida in lamiera zincata corredata di asolature per un efficace fissaggio a parete o soffitto conterrà tutti i principali apparati funzionali:

- filtro costituito da telaio in lamiera di acciaio zincato con guarnizione per la tenuta dell'aria, doppia rete zincata con interposto il materassino filtrante sintetico (classe EU2);
- batteria di scambio termico a 3 ranghi, realizzata in tubi di rame e alettatura a pacco di alluminio, contenuta da telaio in acciaio zincato, completa di valvolina per lo sfogo dell'aria;
- eventuale batteria di riscaldamento a 1 rango (solo per fan-coil a 4 tubi), realizzata in tubi di rame e alettatura a pacco di alluminio, contenuta da telaio in acciaio zincato, completa di valvolina per lo sfogo dell'aria;
- bacinella di raccolta condensa prodotta dalla batteria e gruppo valvole, eseguita in lamiera di acciaio zincato con bitumatura interna oppure in materiale plastico;
- gruppo ventilante con motore elettrico (230V) a 3 velocità con condensatore permanentemente inserito e ventilatore centrifugo.

L'involucro di contenimento da fornire a corredo delle unità per installazioni a vista sarà realizzato in lamiera di acciaio verniciata a fuoco rivestito internamente con materiale coibente e fonoassorbente, completo di griglie di mandata ad alette orientabili e di zoccolo di base. Ampi scomparti laterali faciliteranno i collegamenti delle tubazioni, le manovre di comando per il commutatore elettrico di velocità e per i rubinetti di intercettazione.

Ogni fan-coil sarà previsto con i seguenti accessori:

- valvole di intercettazione;
- raccordi in tubo di rame isolati contro lo stillicidio;
- morsettiera per i collegamenti elettrici;
- portafusibile del tipo "volante" e fusibile sull'alimentazione elettrica per la protezione del motore;
- filtro per la protezione di ogni valvola di regolazione;
- commutatore di velocità del tipo per installazione anche a distanza;
- qualora richiesto, termostato del tipo per installazione a parete completo di commutatore di velocità e commutatore per lo scambio funzionale di stagione;
- canali di raccordo alla griglia di mandata qualora si tratti di fan-coil sprovvisti di involucro esterno.
- qualora richiesta, valvole di regolazione con motorizzazione elettrotermica del tipo on-off, o valvole miscelatrici comandate da centralina di regolazione;
- collegamenti elettrici fra termostato, se previsto, e mobiletto;
- collegamenti elettrici alla rete di alimentazione a 230 V;
- comando di arresto invernale del ventilatore, alla chiusura della valvola.

I mobili ventilconvettori dovranno poter far fronte alle condizioni di carico massimo con velocità di rotazione dei ventilatori non superiore a 900 giri/min, e comunque non si dovranno superare i livelli di rumore fissati nelle condizioni di progetto.

Le prestazioni dovranno essere certificate secondo norme EUROVENT 6/1.

### **2.7.2. CLIMATIZZATORE AUTONOMO MONO SPLIT-SYSTEM**

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 BRESCIA - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 Desenzano del Garda BS (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stscosul.it](mailto:info@stscosul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Pag. 24

Sarà costituito da una o più unità di climatizzazione ambiente e da una unità motocondensante ad aria da sistemare all'esterno e potrà essere del tipo per funzionamento in refrigerazione o a pompa di calore.

L'unità interna sarà del tipo a pavimento o a parete, costituita da involucro completo di griglie per la mandata dell'aria di tipo orientabile e di ripresa fisse e batteria ad espansione diretta.

Il ventilatore sarà a tre o più velocità. Il filtro dell'aria sarà di tipo piano rigenerabile.

Ogni unità interna sarà provvista di sistema di controllo del compressore a microprocessore, munito di sonda posizionata sulla ripresa; l'impostazione dei parametri di funzionamento potrà essere effettuata anche a mezzo di telecomando a raggi infrarossi.

Il gruppo motocondensante sarà del tipo per installazione all'esterno e comprenderà il compressore ermetico, il condensatore e il ventilatore.

Il collegamento tra le due unità sarà realizzato mediante tubazioni in rame precaricate e opportunamente isolate.

### **2.7.3. CLIMATIZZATORE AUTONOMO MULTISPLIT CANALIZZABILE**

Laddove espressamente richiesto, i climatizzatori autonomi saranno del tipo multisplit costituiti da:

Unità motocondensante esterna per sistemimulti-split a pompa di calore con gas frigorifero R410A, unità interne accoppiabili fino al numero massimo previsto.

L'unità esterna motocondensante sarà costituita da:

- Carrozzeria autoportante in lamiera d'acciaio verniciata dotata di pannelli amovibili, griglie di protezione sulla aspirazione ed espulsione aria di condensazione, attacchi tubazioni refrigerante del tipo a cartella sulla destra (fronte alla macchina), colore bianco avorio.
- Compressore ermetico rotativo verticale montato su supporti elastici.
- Condensatore costituito da tubi di rame rigati internamente ed alette in alluminio sagomate per aumentare l'efficienza di scambio e trattate con processo anticorrosivo che ne aumenta la resistenza all'azione degli agenti atmosferici.
- Valvole d'espansione elettroniche sulle linee del liquido.
- Ventilatore elicoidale ad espulsione orizzontale, motore elettrico direttamente accoppiato.
- Lunghesse massime ammissibili: vedere caratteristiche tecniche del costruttore.
- Dislivello massimo ammissibile vedere caratteristiche tecniche del costruttore.
- Collegamento alle sezioni interne con morsettiera a 3 fili + terra.
- Alimentazione 220-240/1/50 (2 e 3 attacchi) oppure 380-415/3N/50.

Condizioni di riferimento:

In raffreddamento: temperatura interna 27°CBS/19 CBU, esterna 35 °CBS/24°CBU,

In riscaldamento: temperatura interna 20°CBS, esterna 7°CBS/6°CBU.

Le unità interne saranno del tipo previsto in progetto per sistema multi split a pompa di calore, refrigerante R410A, costituite da:

- Mobiletto in lamiera verniciata di colore bianco o in materiale plastico con pannello totalmente amovibile sulla parte frontale, griglia di ripresa dotata di filtro, griglia di mandata con alette direttrici mobili, flusso d'aria orientabile verticalmente e orizzontalmente.
- Batteria di scambio a tubi di rame rigati internamente ed alette in alluminio ad alta efficienza.
- Filtro aria estraibile, trattato antimuffa e lavabile.
- Ventilatore a flusso incrociato con motore direttamente accoppiato, 5 gradini di velocità + funzionamento automatico.
- Microprocessore per il controllo della temperatura.
- Telecomando a raggi infrarossi, con le seguenti funzioni: pulsante di marcia/arresto, timer on/off, regolazione temperatura, regolazione velocità ventilatore, modalità di funzionamento in automatico/ deumidificazione/ raffreddamento/ riscaldamento, autodiagnosi a display per la ricerca di eventuali guasti.
- resistenza elettrica integrativa periodo invernale.
- Morsettiera a 3 cavi + terra per la trasmissione e l'alimentazione dalla sezione esterna.

## 2.7.4. TUBI IN RAME PER LINEE FRIGORIFERE

Le linee frigorifere dovranno essere realizzate con tubo di rame fosforoso e senza saldatura per circuiti frigoriferi, conforme alle specifiche UNICE riguardanti diametri e spessori.

Per evitare di eseguire saldature troppo frequenti sarà possibile utilizzare tubo flessibile fornito in bobine già termicamente isolate.

L'isolamento termico dovrà essere in grado di resistere al caldo emanato dai tubi, dovrà essere realizzato con guaine di schiuma polietilenica in grado di resistere a temperature superiori a 100 °C, avere uno spessore minimo di 9 mm per tubazioni aventi un diametro fino a 25 mm e 16 mm per tubazioni aventi diametri superiori.

Per la realizzazione di questo tipo di impianto è previsto l'utilizzo di speciali giunti in rame con giunzioni a saldare, dimensionati in base all'indice di potenza dell'impianto.

Si dovrà porre particolare attenzione nella posa dei giunti.

Dovranno essere sempre posizionati in modo che le derivazioni siano orizzontali al piano di posa, per evitare ristagni d'olio che comporterebbero un mal funzionamento dell'impianto.

Le saldature saranno eseguite con il metodo a brasatura forte, con riscaldamento a gas e con materiale d'apporto in lega al rame fosforoso tipo Bcup-2 o in lega all'argento tipo Bag-2.

Per ridurre al minimo il rischio di future perdite occorre che le saldature siano eseguite in modo che il materiale d'apporto possa scorrere nel giunto sempre verso il basso o lateralmente, mai verso l'alto.

Tutte le saldature, per evitare formazioni di scagli di ossido che potrebbero poi essere portate in circolo dal flusso del gas refrigerante e causare danni alle varie parti del sistema, dovranno essere obbligatoriamente fatte in atmosfera protetta d'azoto.

Prima di eseguire la cartellatura dei giunti di connessione il tubo dovrà essere ricotto, tagliato tramite tagliatubi a rotella.

Si dovrà porre particolare attenzione ad asportare i trucioli.

Terminate le operazioni di saldatura, cartellatura e posate le tubazioni, allo scopo di espellere ogni ed eventuale corpo estraneo all'interno delle linee, si dovrà far circolare dell'azoto in pressione a 5 atmosfere all'interno delle tubazioni.

Realizzato l'intero impianto, si dovrà eseguire una prova di tenuta tramite pressurizzazione delle linee con azoto ad una pressione massima di 28 atmosfere a fasi progressive.

Tale prova avrà esito positivo se entro 24 ore la pressione finale non si abbasserà.

Prima del caricamento dell'impianto con gas frigorifero, allo scopo di estrarre tutta l'umidità presente nell'impianto si eseguirà la disidratazione delle linee tramite pompa per il vuoto.

Una volta eseguita la disidratazione si provvederà al riempimento del refrigerante, freon R22, allo stato liquido.

Si dovrà porre particolare attenzione anche alla posa delle linee di drenaggio dello scarico delle condense realizzate con tubazioni in polietilene e saldare.

Lo scarico delle condense sarà portato all'esterno con apposite colonne e fatto defluire in pozzetti in cls con il fondo drenante a perdere.

## 2.7.5. POSA IN OPERA DEI CIRCUITI FRIGORIFERI IN IMPIANTI AD ESPANSIONE DIRETTA

Per la realizzazione delle linee di collegamento tra le unità motocondensanti e le unità evaporanti interne, si dovranno utilizzare tubazioni in rame CU DHP 9,9 sia nell'esecuzione preisolata con guaina in polietilene espanso senza C.F.C. reticolato ai raggi gamma, con isolamento a cellule chiuse autoestinguente in classe 1 spessore minimo 10 mm, sia che le tubazioni siano in verghe di rame crudo da coibentare.

Il rame dovrà essere trafilato secondo norme ASTM-B280-88, specifiche per impianti di refrigerazione con utilizzo di refrigeranti R 22, R407c e R410a, con superficie interna lucida disossidata, prelavata, essiccata e tappata alle estremità per impedire l'ingresso di umidità od aria umida, da stappare solo immediatamente prima delle operazioni necessarie all'allacciamento o alla saldatura e quindi immediatamente pinzata e saldata (specialmente al termine di ogni interruzione del lavoro)

Durante la posa delle tubazioni dovranno essere rilevate le lunghezze di ogni ramo, ciascuno relativamente al suo diametro in modo da consentire un'eventuale carica di refrigerante integrativo, secondo le modalità riportate sui manuali tecnici della casa costruttrice.

La saldatura delle tubazioni con giunzione a mezzo brasatura con lega d'argento, sarà effettuata in atmosfera di azoto per non creare ossidazione all'interno del circuito frigorifero e per il mantenimento stesso della pulizia.

E' indispensabile adottare tutte le precauzioni necessarie, tali da ottenere un'assenza di umidità nell'impianto: di primaria importanza utilizzando il refrigerante R 407c R410a.

Si dovrà pertanto ridurre al minimo il numero di saldature in ambiente, per ridurre così i rischi d'incendio nei locali nei quali si dovrà operare.

I diametri delle tubazioni, i raccordi di giunzione, le derivazioni o i collettori dovranno essere dimensionati e tecnicamente conformi alle prescrizioni della casa costruttrice delle unità di climatizzazione e condizionamento.

In particolare eventuali derivazioni e collettori dovranno essere posizionati per un corretto montaggio secondo le direttive specificate sul manuale in dotazione.

Ad avvenuto montaggio delle linee frigorifere, dovrà essere realizzata una prova di tenuta a 28 atm (per R407c)/ 38atm (per R410a) con miscela di azoto per verificare la tenuta dell'impianto o un'eventuale presenza di piccole perdite sui punti di saldatura o di raccordo a cartella.

Se le unità terminali interne sono con attacco a cartella, quest'ultima dovrà essere eseguita a regola d'arte, utilizzando cartellatrici specifiche per impianti frigoriferi.

Prima di effettuare il rilascio del refrigerante nel circuito, si dovrà procedere allo svuotamento totale di gas (azoto) utilizzato nelle prove di tenuta. Si dovrà procedere alla formazione del vuoto ed eventualmente, se dovesse rendersi necessario, al processo di disidratazione.

## **2.7.6. UNITA' A RECUPERO DI CALORE**

Unità ventilante per l'immissione di aria esterna di ricambio e l'estrazione di aria viziata con recupero di calore costituita da:

- Ventilatori di immissione ed estrazione dell'aria a tre velocità con portata differenziata per pressurizzazione;
- Cassone di contenimento in lamiera zincata rivestito di materiale fonoassorbente;
- Recuperatore di calore sensibile e latente
- Filtri ad alta efficienza ed indicazione;
- Sistema di by pass nella mezza stagione
- Possibilità di ispezione con unico sportello;
- Sensori di temperatura incorporati;
- Quadro di comando e controllo con supervisione a distanza e con altri sistemi, con commutazione automatica estate/inverno a mezze stagioni

## **2.8. IMPIANTO IDRICO-SANITARIO**

L'impianto idrico dovrà essere realizzato in conformità alla norma UNI 9182 e dovrà fornire le portate richieste di acqua calda e fredda sanitaria a tutte le utenze previste dal Progetto.

Tutti i componenti del circuito dovranno essere del tipo adatto per uso alimentare.

L'acqua fredda sanitaria sarà fornita dall'acquedotto municipale tramite misuratori posati e forniti dall'ente erogatore in un apposito locale.

Le linee di acqua calda e fredda saranno posate in genere sul solaio e dovranno avere andamento rettilineo di facile individuazione.

Dovranno essere installati opportuni apparecchi per il sezionamento delle varie utenze in modo da isolare l'apparecchiatura soggetta a guasto.

Le condutture dovranno essere coibentate secondo le direttive del DPR 412/93 e si dovrà lasciare libera la dilatazione termica, mentre i collegamenti tra tubi con materiali metallici diversi dovranno essere realizzati con giunti dielettrici.

Si dovrà porre particolare attenzione per evitare la formazione di gelo all'interno delle tubazioni.

Il dimensionamento delle condotte dovrà essere effettuato in modo da evitare eccessive velocità in modo da ridurre la rumorosità e se necessario dovranno essere installati degli ammortizzatori del colpo d'ariete in punti opportuni dell'impianto.

Le condotte saranno dimensionate per le seguenti velocità massime (diametro interno):

- fino a 25 mm  $v = 1$  m/sec
- fino a 50 mm  $v = 1,5$  m/sec
- oltre 50 mm  $v = 2$  m/sec

## **2.9. CARATTERISTICHE E QUALITA' DEGLI APPARECCHI SANITARI**

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulizia di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme:

- UNI 8949/1 per i vasi
- UNI 4543/1 e 8949/1 per gli orinatoi
- UNI 8951/1 per i lavabi
- UNI 8950/1 per i bidet.

Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui ai punti precedenti.

Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme:

- UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia
- UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti specifiche:
- UNI 81941 per lavabi di resina metacrilica;
- UNI 8196 per vasi di resina metacrilica
- UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica;
- UNI 8195 per i bidet di resina metacrilica.
- UNI 4542 (apparecchi sanitari di materiali ceramici, classificazione e definizione dei materiali).
- UNI 4543 (apparecchi sanitari di materiali ceramici, collaudo ed accettazione).
- UNI 8951/1 per i lavabi;
- UNI 8950/1 per i bidet;

Per apparecchi per disabili seguire le indicazioni del D.P.R. N. 384/78.

### **2.9.1. CARATTERISTICHE E QUALITA' DEI RUBINETTI SANITARI**

a) I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata di acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura desiderata. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto, predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;

- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta

b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

c) I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

## **2.9.2. VENTILAZIONE BAGNI CIECHI**

I bagni ciechi dovranno essere dotati di ventilazione forzata recapitante in tubazione di espulsione.

L'aspirazione forzata deve garantire un coefficiente di ricambio minimo di 6 volumi/ora, se in espulsione continua, ovvero 12 volumi/ora se in aspirazione forzata, con comando a parete per l'azionamento e per la regolazione della velocità.

L'aria viziata dovrà essere espulsa oltre la copertura con tubi in PVC incollati e con cappetto antipioggia sulla copertura.

## **2.9.3. RETI DI SCARICO E VENTILAZIONE**

La rete di scarico dovrà essere realizzata in accordo con la norma UNI 9183 del tipo separato cioè distinta per acque nere e bianche con colonne di scarico verticali e ventilazione a tetto.

I condotti saranno realizzati in PEAD PN6, PVC, PP, o ghisa staffati opportunamente e dotati di giunto di dilatazione ad ogni piano.

Il diametro interno minimo sarà di 110 mm, per acque nere, e di 65 mm per acque chiare.

Le congiunzioni tra i vari tronchi saranno del tipo termosaldato o a bicchiere ad anello di tenuta in elastomero; non si potranno in alcun modo impiegare cemento o colla per le unioni.

Gli innesti dovranno essere realizzati in modo da agevolare il deflusso.

Dovranno essere predisposte opportune ispezioni per i necessari interventi di pulizia.

In ogni caso la rete di scarico deve essere tale da permettere un rapido e agevole deflusso degli scarichi e da non creare alcun riflusso negli apparecchi posti nelle zone inferiori.

Particolare attenzione dovrà essere posta per evitare formazione di rumore sia nelle curve che nei sifoni.

Le colonne di scarico dovranno proseguire fino al di sopra della copertura con la stessa dimensione in modo rettilineo per la ventilazione primaria.

## **2.9.4. SCARICHI DI APPARECCHI SANITARI E SIFONI**



Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme EN 274 e EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità

L'impianto di scarico sarà realizzato secondo le prescrizioni delle seguenti norme:

- Legge 10/05/1976 n.319 (norme per la tutela delle acque dall'inquinamento).
- Delibera del Ministero dei Lavori Pubblici del 04/02/1977.
- Prescrizioni della Regione Lombardia, del Comune e dell'U.S.S.L.
- D.P.R. 384/78

Le tubazioni saranno in polietilene termosaldabile ad alta densità aventi classe di pressione PN 4 e conformi alle caratteristiche definite dalla norma:

- UNI 7613/76 (tubi in polietilene ad alta densità per condotti di scarico).

### **2.9.5. TUBI DI RACCORDO RIGIDI E FLESSIBILI**

(per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria).

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI 9035 e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità

### **2.9.6. RUBINETTI A PASSO RAPIDO, FLUSSOMETRI**

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

### **2.9.7. CASSETTE PER L'ACQUA (PER VASI, ORINATOI E VUOTATOI).**

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949/1.

### **2.9.8. APPARECCHI PER PRODUZIONE ACQUA CALDA.**

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della legge 1083 del 6-12-1971.

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della legge 1-3-1968, n. 186, devono essere costruiti a regola d'arte; sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e/o IMQ).

### **2.9.9. ACCUMULI DELL'ACQUA E SISTEMI DI ELEVAZIONE DELLA PRESSIONE D'ACQUA**

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'articolo sugli impianti.

Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione vale quanto indicato nella norma UNI 9182, punto 8.4.

## **2.10. IMPIANTO DI ESTINZIONE INCENDI AD IDRANTI**

L'impianto antincendio dovrà essere realizzato nel pieno rispetto delle disposizioni delle disposizioni contenute nelle normative antincendio e in particolare della norma UNI 10779.

Tutti i componenti dovranno essere opportunamente segnalati per una rapida individuazione.

### **2.10.1. TUBAZIONI**

La rete di tubazioni dovrà essere fissa, permanentemente pressurizzata ad una pressione nominale PN 12.5, ad uso esclusivo antincendio.

Le tubazioni, se interrate ad una profondità minima di 0,80 m, possono essere per tratti in acciaio conformi alla norma UNI 6363 serie b, esternamente protette contro la corrosione, oppure in tubi di polietilene ad alta densità PN 12.5 con giunzioni a polifusione.

Le tubazioni fuori terra dovranno essere metalliche con spessori minimi conforme alla UNI 8863 serie leggera, se filettate.

Tutte le tubazioni devono essere svuotabili senza dover smontare componenti significativi dell'impianto, anche con tappi di drenaggio.

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici e, dove esiste pericolo di gelo, occorre adottare gli interventi necessari per evitare danni, quali coibentazioni, cavi riscaldati etc.

Le tubazioni fuori terra devono essere installate a vista o in spazi nascosti purchè accessibili e non devono attraversare locali e/o aree non protette dalla rete idranti.

Solo le diramazioni potranno essere incassate se servono al massimo due idranti.

### **2.10.2. VALVOLE D'INTERCETTAZIONE**

Dovranno essere previste un numero adeguato di intercettazioni per isolare le parti principali della rete. Esse dovranno essere installate in posizione facilmente accessibile e segnalata; qualora siano poste in pozzetti dovrà sempre essere garantita l'accessibilità. Dovranno essere bloccate con sigillo nella posizione di normale funzionamento e conformi alla norma UNI 6884, e se a saracinesca alla UNI 7125. Se il loro diametro sarà maggiore di 100 mm dovranno essere provviste di riduttore per il loro azionamento.

### **2.10.3. IDRANTI SOPRASUOLO**

Gli idranti sopra suolo dovranno essere conformi alla UNI 9485 e, se richiesto, con flangia a rottura preparata. Dovranno inoltre essere dotati di tubazione flessibile UNI 9487 e lancia di erogazione in cassetta posta nelle vicinanze.



#### **2.10.4. IDRANTI SOTTOSUOLO**

Gli idranti sottosuolo dovranno essere conformi alla UNI 9486 ed i relativi pozzetti dovranno essere sempre accessibili e di facile apertura.

#### **2.10.5. IDRANTI A MURO**

Gli idranti a muro dovranno essere conformi alla UNI EN 671-2 e contenuti in una cassetta con relativa tubazione flessibile UNI 9487 e lancia permanentemente allacciata.

#### **2.10.6. NASPI**

I naspi dovranno essere conformi alla UNI EN 671-1, dotati di tubi semirigidi conformi alla UNI 9488.

#### **2.10.7. RACCORDI ED ATTACCHI UNIFICATI**

I raccordi e gli attacchi dovranno essere conformi alle UNI 804, UNI 805, UNI 807, UNI 808, UNI 810, UNI 7421 con guarnizioni secondo UNI 813 e chiodi di manovra secondo UNI 814.

#### **2.10.8. ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA**

L'attacco di mandata per autopompa è un'apparecchiatura che permette di immettere acqua nella rete idranti in condizioni di emergenza, deve essere accessibile alle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante un probabile incendio. Se posto in un pozzetto, deve essere sempre accessibile e apribile senza difficoltà; comprenderà:

- Una o più boccole di immissione DN 70, attacchi con girello UNI 808 provvisti di tappo di protezione;
- Valvola d'intercettazione;
- Valvola di non ritorno;
- Valvola di sicurezza tarata a 12 bar.

#### **2.10.9. ALIMENTAZIONE IDRICA**

L'alimentazione idrica dovrà essere realizzata nel rispetto delle tipologie previste nella UNI 9490 alla quale sono previste le seguenti varianti:

- Installazione del gruppo pompe in locale compartimentato REI 120 e con altri impianti purché il carico incendio sia inferiore a 5 kg/mq ed accessibile dall'esterno;
- Arresto automatico delle pompe dopo che la pressione si sia mantenuta costantemente al di sopra della pressione di avviamento per almeno 30 minuti.

Le tipologie di alimentazione idrica previste sono le seguenti:

- Da acquedotto;
- Da riserva virtualmente inesauribile (pozzo, lago, etc.);
- Da vasca di accumulo.

Tali alimentazioni dovranno soddisfare le caratteristiche idrauliche (portata e prevalenza) richieste, oppure essere dotate di gruppo di pressurizzazione elettrico con motore endotermico.

In ogni caso dovranno essere rispettate, per quanto riguarda le apparecchiature, i componenti, i collegamenti idraulici ed elettrici e le installazioni, tutte le disposizioni contenute nella norma UNI 9490.

#### **2.10.10. COLLAUDO**

Il collaudo dovrà essere eseguito in conformità al punto 9 della norma UNI 10779 e comprenderà:

- Accertamento della rispondenza al progetto;
- Verifica della conformità dei componenti alle norme;
- Verifica della posa in opera a "regola d'arte";
- Esecuzione delle seguenti prove dopo il lavaggio della rete:
  1. Esame generale dell'impianto;
  2. Prova idrostatica della rete ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione dell'impianto con un minimo di 14 bar;
  3. Collaudo delle alimentazioni secondo UNI 9490;
  4. Verifica del flusso nei collettori;
  5. Verifica delle prestazioni di progetto.

### 3. MODALITA' ESECUTIVE

#### 3.1. GIUNZIONI DI TUBAZIONI

Le giunzioni devono essere eseguite:

- nelle tubazioni di acciaio zincato: mediante filettature, passo gas, e guarnizioni di canapa e mastice o nastro di tetrafluoroetilene;
- nelle tubazioni di acciaio nero: mediante filettature, passo gas, e guarnizioni di canapa e mastice o nastro tetrafluoroetilene od anche mediante saldatura autogena od all'arco elettrico;
- nelle tubazioni di rame: con saldatura capillare, con giunto ad oliva ed a sede conica;
- nelle tubazioni in plastica se filettabili: mediante filettature passo gas, e guarnizioni a nastro tetrafluoroetilene; se non filettabili: mediante giunti a bicchiere incollati con idoneo collante.
- nelle tubazioni in polietilene: mediante elettrosaldatura testa a testa oppure mediante giunti meccanici con guarnizione di tenuta. Le giunzioni fra tubi nel caso delle tubazioni di classe PN16 dovranno essere realizzate con sistema testa-testa con manicotto elettrico a pressione in PE, avente sezione costante, con fermo centrale e resistenza elettrica annegata ed isolata.

#### 3.2. ANCORAGGI E SOSTEGNI DI TUBAZIONI NON MURATE

Gli ancoraggi ed i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguite:

- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali; mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e comunque a distanza tale da evitare avvallamenti;

Spaziature per i supporti delle tubazioni:

- tubazioni in acciaio:

fino al diametro di 1"	= 2 metri
dal 1" fino al diametro di 2"	= 3 metri
dal 2" fino al diametro di 4"	= 4 metri
oltre al diametro di 4"	= 5 metri

- tubazioni in rame:

fino al diametro est. di 22 mm	= 2 metri
oltre al diametro di 22"	= 3 metri

- tubazioni in PE:

fino al diametro est. di 90 mm	= 1 metro
dal ø 90 fino al ø 160 mm	= 1.5 metri

#### 3.3. PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI

Si dovranno prendere tutte le precauzioni necessarie per la protezione dei componenti dalla corrosione.

Le tubazioni in acciaio nero dovranno essere protette con doppia mano di pittura antiruggine, accuratamente applicata previa accurata pulizia e senza soluzione di continuità.

Le eventuali tubazioni interrate in acciaio nero dovranno essere posate su caldana di calcestruzzo e non dovranno venire a contatto con agenti corrosivi; ove necessario saranno previste guaine di protezione in apposito materiale protettivo.

### **3.4. TUBAZIONI INTERRATE**

La profondità di interramento non dovrà essere di norma inferiore a 90 cm; la larghezza dello scavo dovrà superare di almeno 20 cm il diametro della tubazione, che dovrà appoggiarsi con continuità su un letto di sabbia privo di trovanti e di oggetti che possano deteriorarla.

Per le tubazioni in polietilene, in particolare, si rimanda alle "raccomandazioni sull'installazione di tubazioni in polietilene nelle costruzioni di acquedotti" edito a cura dell'Istituto Italiano dei plastici pubblici. 10/6/81, nonché a quanto previsto dal D.M. 12/12/85.

### **3.5. ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA**

In conformità al D.M. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i. gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate di buona tecnica.

#### **3.5.1. Definizione**

Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

- a) Impianti di adduzione dell'acqua potabile.
- b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- a) Fonti di alimentazione.
- b) Reti di distribuzione acqua fredda.
- c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

#### **3.5.2. Realizzazione**

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182.

a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:

- 1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure
- 2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile dalla competente autorità; oppure
- 3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;
- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 m<sup>3</sup> ed un ricambio di non meno di 15 m<sup>3</sup> giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;

- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono diventare pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezze e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

c) Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre curare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma UNI 9182, appendici V e W) e le disposizioni particolari per locali destinati a disabili (legge n. 13 del 9-1-1989 e D.M. n. 236 del 14-6-1989).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

### 3.5.3. Verifiche

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 BRESCIA - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 Desenzano del Garda BS (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stscosul.it](mailto:info@stscosul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Pag. 35

b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno inoltre condotte secondo la norma UNI 9182, punti 25 e 27. Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

### **3.6. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE**

In conformità alla legge D.M. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i. gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

#### **3.6.1. Definizione**

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota; trattamento delle acque.

#### **3.6.2. Realizzazione**

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: UNI 6363 e UNI 8863 FA 199 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alle UNI 7385 e UNI ISO 6594, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di piombo: devono rispondere alla UNI 7527/1. Devono essere lavorati in modo da ottenere sezione e spessore costanti in ogni punto del percorso. Essi devono essere protetti con catrame e verniciati con vernici bituminose per proteggerli dall'azione aggressiva del cemento;
- tubi di gres: devono rispondere alla UNI 9180/2;
- tubi di fibrocemento: devono rispondere alla UNI 5341 (e suo FA 86);
- tubi di calcestruzzo non armato: devono rispondere alla UNI 9534, i tubi armati devono rispondere alle prescrizioni di buona tecnica (fino alla disponibilità di norma UNI);
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 7443 FA 178
- tubi di PVC per condotte interrate: UNI 7447
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI 7613

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 BRESCIA - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 Desenzano del Garda BS (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stsconsul.it](mailto:info@stsconsul.it) – pec: [stcoop@legalmail.it](mailto:stcoop@legalmail.it)

Pag. 36

- tubi di polipropilene (PP): UNI 8319
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 8451.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
  - a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
  - b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
  - c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
  - d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
  - e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
  - f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
  - g) resistenza agli urti accidentali.
- In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
  - h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
  - i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
  - l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
  - m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
  - n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

### 3.6.3. Realizzazione impianto

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o simili o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che coinvolgono i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il decreto ministeriale 12-12-1985 per le tubazioni interrate.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T.

I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.



Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico; devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze; alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia.

Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40 50 m.

8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

### **3.7. IMPIANTI ADDUZIONE GAS**

Si intende per impianti di adduzione del gas l'insieme di dispositivi, tubazioni, ecc. che servono a fornire il gas agli apparecchi utilizzatori (cucine, scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.).

In conformità al D.M. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i., gli impianti di adduzione del gas devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà l'insieme dell'impianto a livello di progetto per accertarsi che vi sia la dichiarazione di conformità alla legislazione antincendio (legge 818 e circolari esplicative) ed alla legislazione di sicurezza [legge n. 1083 del 6-12-1971 e D.M. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i.];
- verificherà che la componentistica approvvigionata in cantiere risponda alle norme UNI-CIG rese vincolanti dai decreti ministeriali emanati in applicazione della legge 1083 e del D.M. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i., e per la componentistica non soggetta a decreto la sua rispondenza alle norme UNI; questa verifica sarà effettuata su campioni prelevati in sito ed eseguendo prove (anche parziali) oppure richiedendo un attestato di conformità dei componenti e/o materiali alle norme UNI;

- verificherà in corso d'opera ed a fine opera che vengano eseguiti i controlli ed i collaudi di tenuta, pressione, ecc. previsti dalla legislazione antincendio e dalle norme tecniche rese vincolanti con i decreti precitati.

### **3.8. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO**

In conformità al D.M. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i., gli impianti di riscaldamento devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica.

#### **3.8.1. - Generalità.**

L'impianto di riscaldamento deve assicurare il raggiungimento, nei locali riscaldati, della temperatura indicata in progetto, compatibile con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici. Detta temperatura deve essere misurata al centro dei locali e ad un'altezza di 1,5 m dal pavimento. Quanto detto vale purché la temperatura esterna non sia inferiore al minimo fissato in progetto. Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate, oltre alle disposizioni per il contenimento dei consumi energetici, le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

#### **3.8.2. - Sistemi di riscaldamento.**

I sistemi di riscaldamento degli ambienti si intendono classificati come segue:

a) mediante "corpi scaldanti" (radiatori, convettori, piastre radianti e simili) collocati nei locali e alimentati da un fluido termovettore (acqua, vapore d'acqua, acqua surriscaldata);

b) mediante "pannelli radianti" posti in pavimenti, soffitti, pareti, a loro volta riscaldati mediante tubi in cui circola acqua a circa 50°C;

c) mediante "pannelli sospesi" alimentati come i corpi scaldanti di cui in a);

d) mediante l'immissione di aria riscaldata per attraversamento di batterie. Dette batterie possono essere:  
- quelle di un apparecchio locale (aeroterma, ventilconvettore, convettore ventilato, ecc.);  
- quelle di un apparecchio unico per unità immobiliare (condizionatore, complesso di termoventilazione);

e) mediante l'immissione nei locali di aria riscaldata da un generatore d'aria calda a scambio diretto. Dal punto di vista gestionale gli impianti di riscaldamento si classificano come segue:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o più edifici raggruppati;
- di quartiere, quando serve una pluralità di edifici separati;
- urbano, quando serve tutti gli edifici di un centro abitato.

#### **3.8.3. - Componenti degli impianti di riscaldamento.**

In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati vuoi alla produzione, diretta o indiretta, del calore, vuoi alla utilizzazione del calore, vuoi alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti.

I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'ISPESL o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze).

Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

Il Direttore dei lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti.



### **3.8.4. - Generatori di calore.**

Secondo il combustibile impiegato i generatori di calore possono essere alimentati:

- con combustibili solidi, caricati manualmente o automaticamente nel focolare;
- con combustibili liquidi mediante apposito bruciatore;
- con combustibili gassosi mediante apposito bruciatore.

Secondo il fluido riscaldato i generatori di calore possono essere:

- ad acqua calda;
- a vapore con pressione inferiore a 98067 Pa;
- ad acqua surriscaldata con temperatura massima corrispondente alla pressione di cui sopra;
- ad aria calda.

1) Il generatore di calore deve essere in grado di fornire il calore necessario con il rendimento previsto ai vari carichi e di esso dovrà essere precisato il tipo e la pressione massima di esercizio, il materiale impiegato, lo spessore della superficie di scambio e il volume del fluido contenuto (nel caso di generatori di vapore d'acqua il contenuto d'acqua a livello).

2) Per i generatori con camera di combustione pressurizzata bisogna assicurarsi, nel caso in cui il camino sia a tiraggio naturale e corra all'interno dell'edificio, che all'uscita dei fumi non sussista alcuna pressione residua.

3) Il generatore sarà dotato degli accessori previsti dalla normativa ed in particolare:

- dei dispositivi di sicurezza;
- dei dispositivi di protezione;
- dei dispositivi di controllo; previsti dalle norme ISPEL.

In particolare:

a) dispositivi di sicurezza:

- negli impianti ad acqua calda a vaso aperto, la sicurezza del generatore verrà assicurata mediante un tubo aperto all'atmosfera, di diametro adeguato;
- negli impianti ad acqua calda a vaso chiuso, la sicurezza verrà assicurata, per quanto riguarda le sovrappressioni, dalla o dalle valvole di sicurezza e, per quanto riguarda la sovratemperatura, da valvole di scarico termico o da valvole di intercettazione del combustibile;
- negli impianti a vapore a bassa pressione o ad acqua surriscaldata, la sicurezza dei generatori verrà assicurata dalle valvole di sicurezza.

b) dispositivi di protezione sono quelli destinati a prevenire l'entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza, ossia termostati, pressostati e flussostati (livellostatici nei generatori di vapore) essi devono funzionare e rispondere alle normative vigenti.

c) dispositivi di controllo sono: il termometro con l'attiguo pozzetto per il termometro di controllo e l'idrometro con l'attacco per l'applicazione del manometro di controllo. Nei generatori di vapore: il livello visibile ed il manometro dotato di attacco per il manometro di controllo. Questi dispositivi devono rispondere alle normative vigenti.

### **3.8.5. Generatori d'aria calda a scambio diretto.**

Dei generatori d'aria calda, a scambio diretto, ove ne sia consentito l'impiego per il riscaldamento di locali di abitazione ed uffici, dovrà essere dichiarata la natura e spessore della superficie di scambio, la pressione della camera di combustione e del circuito dell'aria, la potenza assorbita dal ventilatore.

Ai fini della sicurezza sarà verificata la tenuta del circuito di combustione e la pressione nel circuito dell'aria calda che deve mantenersi superiore alla pressione massima rilevata nel circuito di combustione.

### **3.8.6. - Generatori di calore a scambio termico.**

Comprendono scambiatori di calore in cui il circuito primario è alimentato da acqua calda o vapore od acqua surriscaldata prodotta da un generatore di calore ed il circuito secondario è destinato a fornire acqua calda a temperatura minore.

Tali apparecchi, se alimentati da un fluido a temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica, devono essere provvisti, sul circuito secondario, di valvole di sicurezza e di valvole di scarico termico, oltre alle apparecchiature di protezione (termostati, pressostati) che operano direttamente sul generatore che alimenta il circuito primario, oppure sul circuito primario. Devono disporre altresì degli apparecchi di controllo come i generatori d'acqua calda (termometro, idrometro con attacchi).

### **3.8.7. - Bruciatori.**

I bruciatori di combustibili liquidi, o gassosi, ed i focolari per combustibili solidi, devono essere in grado di cedere al fluido termovettore il calore corrispondente al carico massimo del generatore servito. In ogni caso la potenza del bruciatore non deve superare la potenza massima del generatore in questione. Il bruciatore deve essere corredato da dispositivi che ne arrestino il funzionamento ed intercettino l'afflusso del combustibile nel caso che la fiamma non si accenda o si spenga in corso di funzionamento. In particolare le rampe di alimentazione dei bruciatori a gas debbono corrispondere esattamente per tipo e composizione a quelle prescritte dalle norme UNI CIG ed essere quindi dotate, oltre che di elettrovalvole di intercettazione, anche del dispositivo atto ad accertare l'assenza di perdite delle valvole stesse. Negli impianti di maggiore importanza dotati di bruciatori di gas, si dovrà prevedere anche la verifica automatica del dispositivo di controllo della fiamma all'atto di ogni accensione o, se del caso, la verifica continua. L'arresto dei bruciatori, in generale, deve verificarsi anche nel caso di intervento dei vari apparecchi di protezione: termostati, pressostati, flussostati, livellostati.

### **3.8.8. - Condotti di evacuazione dei fumi ed aerazione delle centrali termiche.**

I condotti dei fumi, raccordi fumari, canali fumari e camini debbono assicurare la corretta evacuazione dei fumi anche al carico massimo e nelle peggiori condizioni esterne di temperatura, pressione ed umidità relativa. Qualora i condotti non siano totalmente esterni all'edificio, il tiraggio ne dovrà assicurare la depressione lungo l'intero sviluppo così che in caso di lesioni, non vi sia fuoriuscita dei prodotti della combustione.

Lo sbocco all'esterno dovrà avvenire secondo le prescrizioni vigenti e comunque in modo da non recare molestie. In qualsiasi locale in cui funziona un generatore di calore, di qualsiasi potenza, deve essere assicurato il libero ingresso dell'aria necessaria mediante un'apertura non chiudibile di dimensioni adeguate.

### **3.8.9. - I depositi di combustibili liquidi.**

Devono rispettare la legislazione in base alla capacità, ai locali in cui possono essere collocati ed alla loro sistemazione, ove siano interrati o collocati in vista all'aperto.

Ove si presentassero delle perdite, il combustibile liquido dovrà fluire entro un apposito bacino di raccolta che, nel caso di interramento, non deve inquinare il terreno e la falda acquifera.

Ogni serbatoio deve essere provvisto di un tubo di sfiato ubicato in modo che i prodotti gassosi non possano molestare le persone.

Le tubazioni di adduzione del combustibile, liquido o gassoso, al serbatoio debbono potersi intercettare all'esterno delle centrali termiche, in caso di emergenza.

Deve essere provvisto altresì di un attacco di carico, facilmente accessibile e protetto da manomissioni.

Le tubazioni di adduzione ai bruciatori devono essere intercettabili all'esterno della centrale termica.

Le stazioni di riduzione per l'alimentazione dei bruciatori di gas ed i relativi contatori vanno collocati all'esterno e, dove ciò non è possibile, in ambienti aerati e separati dai locali di utilizzazione secondo la regolamentazione antincendio.

### **3.8.10. - Circolazione del fluido termovettore.**

#### **3.8.10.1.- Pompe di circolazione.**

Nel caso di riscaldamento ad acqua calda, la circolazione, salvo casi eccezionali in cui si utilizza la circolazione naturale per gravità, viene assicurata mediante elettropompe centrifughe la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/500 della potenza termica massima dell'impianto. Le pompe, provviste del certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per alimentare tutti gli apparecchi utilizzatori e debbono essere previste per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento.

Ogni pompa dovrà essere provvista di organi di intercettazione sull'aspirazione e sulla mandata e di valvole non ritorno.

Sulla pompa, o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe, si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

### **3.8.10.2.- Ventilatori.**

Nel caso di riscaldamento ad aria calda, l'immissione dell'aria nei vari locali si effettua mediante elettroventilatori centrifughi, o assiali, la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/50 della potenza termica massima dell'impianto.

I ventilatori, provvisti di certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per l'immissione nei singoli locali della portata d'aria necessaria per il riscaldamento e debbono essere previsti per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

### **3.8.11. - Distribuzione del fluido termovettore.**

#### **3.8.11.1.- Rete di tubazioni di distribuzione.**

Comprende:

- a) le tubazioni della Centrale Termica;
- b) le tubazioni della Sottocentrale Termica allorché l'impianto sia alimentato dal secondario di uno scambiatore di calore;
- c) la rete di distribuzione propriamente detta che comprende:
  - una rete orizzontale principale;
  - le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra;
  - le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari;
  - gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;
- d) la rete di sfiato dell'aria.

1) Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei cantinati o interrati: in quest'ultimo caso, se si tratta di tubi metallici e non siano previsti cunicoli accessibili aerati, si dovrà prevedere una protezione tale da non consentire alcun contatto delle tubazioni col terreno.

2) Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno posti possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate alle singole unità immobiliari.

Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentini.

3) Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI: in particolare per i tubi di acciaio neri si impiegheranno, sino al diametro di 1", tubi gas secondo la norma UNI 3824 e per i diametri maggiori, tubi lisci secondo le norme UNI 7287 e UNI 7288. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma UNI 6507.

4) Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.

5) Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni della legge 10 e decreti di attuazione, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente.

6) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e là dove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

7) I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.

8) Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità....

9) Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria. Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dell'impianto di ogni singolo circuito.

Sulle tubazioni che convogliano vapore occorre prevedere uno o più scaricatori del condensato così da evitare i colpi d'ariete e le ostruzioni al passaggio del vapore.

### **3.8.11.2.- Canali di distribuzione dell'aria calda.**

Negli impianti di aria calda, in cui questa viene immessa in una pluralità di ambienti, o in più punti dello stesso ambiente, si devono prevedere canali di distribuzione con bocche di immissione, singolarmente regolabili per quanto concerne la portata e dimensionati, come le tubazioni, in base alla portata ed alle perdite di carico.

I canali debbono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, non soggetti a disgregazione, od a danneggiamenti per effetto dell'umidità e, se metallici, irrigiditi in modo che le pareti non entrino in vibrazione.

I canali dovranno essere coibentati per l'intero loro sviluppo a meno che il calore da essi emesso sia espressamente previsto per il riscaldamento, o quale integrazione del riscaldamento dei locali attraversati.

La velocità dell'aria nei canali deve essere contenuta, così da evitare rumori molesti, perdite di carico eccessive e fenomeni di abrasione delle pareti, specie se non si tratta di canali metallici.

Le bocche di immissione debbono essere ubicate e conformate in modo che l'aria venga distribuita quanto più possibile uniformemente ed a velocità tali da non risultare molesta per le persone; al riguardo si dovrà tenere conto anche della naturale tendenza alla stratificazione.

In modo analogo si dovrà procedere per i canali di ripresa, dotati di bocche di ripresa, tenendo conto altresì che l'ubicazione delle bocche di ripresa deve essere tale da evitare la formazione di correnti preferenziali, a pregiudizio della corretta distribuzione.

### **3.8.12. - Apparecchi utilizzatori.**

Tutti gli apparecchi utilizzatori debbono essere costruiti in modo da poter essere impiegati alla pressione ed alla temperatura massima di esercizio, tenendo conto della prevalenza delle pompe di circolazione che può presentarsi al suo valore massimo qualora la pompa sia applicata sulla mandata e l'apparecchio sia intercettato sul solo ritorno.

#### **3.8.12.1.- Corpi scaldanti statici.**

Qualunque sia il tipo prescelto, i corpi scaldanti debbono essere provvisti di un certificato di omologazione che ne attesti la resa termica, accertata in base alla norma UNI 6514.

Essi debbono essere collocati in posizione e condizioni tali che non ne risulti pregiudicata la cessione di calore all'ambiente.

Non si debbono impiegare sullo stesso circuito corpi scaldanti dei quali sia notevolmente diverso l'esponente dell'espressione che misura la variazione della resa termica in funzione della variazione della differenza tra la temperatura del corpo scaldante e la temperatura ambiente (esempio radiatori e convettori).

Sulla mandata e sul ritorno del corpo scaldante si debbono prevedere organi atti a consentire la regolazione manuale e, ove occorra, l'esclusione totale del corpo scaldante, rendendo possibile la sua asportazione, senza interferire con il funzionamento dell'impianto.

### **3.8.12.2.- Corpi scaldanti ventilati.**

Di tali apparecchi costituiti da una batteria percorsa dal fluido termovettore e da un elettroventilatore che obbliga l'aria a passare nella batteria, occorre, oltre a quanto già esposto per i corpi scaldanti statici, accertare la potenza assorbita dal ventilatore e la rumorosità dello stesso.

La collocazione degli apparecchi deve consentire una distribuzione uniforme dell'aria evitando altresì correnti moleste.

### **3.8.12.3.- Pannelli radianti.**

Costituiscono una simbiosi tra le reti di tubazioni in cui circola il fluido termovettore e le strutture murarie alle quali tali reti sono applicate (pannelli riportati) o nelle quali sono annegate (pannelli a tubi annegati). I tubi per la formazione delle reti, sotto forma di serpentini, o griglie, devono essere di piccolo diametro (20 mm al massimo) ed ove non si tratti di tubi metallici, dovrà essere accertata l'idoneità relativamente alla temperatura ed alla pressione massima di esercizio per un servizio continuo.

Prima dell'annegamento delle reti si verificherà che non vi siano ostruzioni di sorta ed è indispensabile una prova a pressione sufficientemente elevata per assicurarsi che non si verifichino perdite nei tubi e nelle eventuali congiunzioni.

1) Nel caso di pannelli a pavimento la temperatura media superficiale del pavimento finito non deve superare il valore stabilito al riguardo dal progettista e la distanza tra le tubazioni deve essere tale da evitare che detta temperatura media si consegua alternando zone a temperatura relativamente alta e zone a temperatura relativamente bassa.

Nel prevedere il percorso dei tubi occorre tenere presente altresì che (anche con cadute di temperature relativamente basse: 8-10 °C) le zone che corrispondono all'ingresso del fluido scaldante emettono calore in misura sensibilmente superiore a quelle che corrispondono all'uscita.

Le reti di tubi devono essere annegate in materiale omogeneo (di regola: calcestruzzo da costruzione) che assicuri la totale aderenza al tubo e ne assicuri la protezione da qualsiasi contatto con altri materiali e da qualsiasi liquido eventualmente disperso sul pavimento.

2) Nel caso di pannelli a soffitto, ricavati di regola annegando le reti nei solai pieni, o nelle nervature dei solai misti, la temperatura media superficiale non deve superare il valore stabilito dal progettista.

3) Il collegamento alle reti di distribuzione, deve essere attuato in modo che sia evitato qualsiasi ristagno dell'aria e che questa, trascinata dal fluido venga scaricata opportunamente; per lo stesso motivo è opportuno che la velocità dell'acqua non sia inferiore a 0,5 m/s.

4) Nel caso di reti a griglia, costituite da una pluralità di tronchi o di serpentini, collegati a due collettori (di ingresso e di uscita), occorre che le perdite di carico nei vari tronchi siano uguali, così da evitare circolazioni preferenziali. In concreto occorre che i vari tronchi, o serpentini, abbiano la stessa lunghezza (e, possibilmente, lo stesso numero di curve) e che gli attacchi ai collettori avvengano da parti opposte così che il tronco con la mandata più corta abbia il ritorno più lungo e il tronco con la mandata più lunga, il ritorno più corto.

5) Nei pannelli, cosiddetti "riportati", di regola a soffitto e talvolta a parete, ove le reti di tubazioni sono incorporate in uno strato di speciale intonaco, applicato alla struttura muraria, o anche separato dalla stessa, si dovrà prevedere un'adeguata armatura di sostegno, una rete portaintonaco di rinforzo è l'ancoraggio del pannello, tenendo conto delle dilatazioni termiche.

Qualunque sia il tipo di pannello impiegato, si deve prevedere un pannello, od un gruppo di pannelli, per ogni locale dotato di una valvola di regolazione, collocata in luogo costantemente accessibile.

6) E' utile l'applicazione di organi di intercettazione sull'ingresso e sull'uscita così da poter separare dall'impianto il pannello od il gruppo di pannelli senza interferenze con l'impianto stesso.

## **INDICAZIONI PER LA POSA DI PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO**

### **A) Indicazioni per l'installatore Termoidraulico:**

1) Prima della posa dell'impianto verificare le quote:

11-12 cm nei casi di pavimentazione normale.

11-13 cm nel caso di rivestimenti con spessore da 1,5 a 3 cm (marmo).

13-14 cm circa nel caso di graniti o terrazzo veneziano.

altre quote nel caso di particolari sistemi ribassati, da valutare caso per caso

2) Il cantiere deve essere perfettamente sgombro da ogni residuo di lavoro, calcinacci, malta o altro materiale che ostacoli le operazioni di posa.

3) Il solaio grezzo deve essere piano, non deve presentare avvallamenti, deve essere privo di incrostazioni.

4) Per i locali posti a ridosso di terrapieno prevedere la posa di un foglio in polietilene (spessore minimo 0,2 mm), oppure altro sistema impermeabilizzante, da mettere sotto i pannelli isolanti con funzione di barriera umidità. Nel caso di foglio di polietilene lasciare un bordo perimetrale rialzato per circa 15 cm sulle pareti (fissato poi insieme alla fascia perimetrale). Nelle giunzioni i fogli di polietilene si sovrapporranno per almeno 10 cm.

5) I collettori dovranno essere montati come da indicazioni riportate nella scheda tecnica allegata (alla consegna).

6) Nel caso di posa con Assistenza Tecnica da parte di personale della Ditta fornitrice la Ditta installatrice dovrà prevedere presenti in cantiere n. 2 persone da affiancare al Tecnico di Assistenza.

7) Collaudo: dopo la posa dell'impianto e prima del getto delle caldane dovrà essere effettuato il collaudo a freddo mediante caricamento con acqua dell'impianto e messa in pressione a 6 bar. L'impianto dovrà rimanere in pressione fino all'ultimazione dei getti delle caldane; il controllo avverrà a mezzo di apposito manometro di controllo pressione. Nei periodi invernali si dovranno adottare tutte le precauzioni necessarie atte a prevenire tutte le possibili conseguenze di congelamento dell'acqua.

**Riempimento e sfiato:** l'insieme dell'impianto deve permettere il riempimento totale e l'evacuazione dell'aria che può esserci nel funzionamento. Ogni collettore deve essere dotato di valvole di arresto generale, di valvole di sfiato posizionate al di sopra del livello del pavimento e di un rubinetto di scarico. Il riempimento dell'impianto si effettua con le seguenti modalità:

-Aprire tutte le valvole del collettore di mandata, chiudere tutte le valvole del collettore di ritorno.

-Collegare al rubinetto di scarico, posto sul terminale di ogni collettore di ritorno, un tubo di plastica trasparente.

-Caricare acqua dal lato collettore di mandata, aprire il primo circuito e farvi scorrere acqua fino alla completa espulsione dell'aria, verificando la fuoriuscita di acqua dal tubo di plastica trasparente.

-Chiudere il primo circuito e aprire il successivo, ripetere l'operazione di caricamento acqua; continuare in questo modo fino al completo riempimento dell'impianto.

### **B) Indicazioni per l'impresa Edile:**

1) Preparazione dell'impasto per il getto delle caldane:

è consigliabile preparare l'agglomerato con sabbia, ghiaio e cemento, aggiungendo il liquido termofluidificante e mescolando bene il tutto; successivamente aggiungere acqua in quantità sufficiente, sempre continuando a mescolare, fino ad ottenere la giusta fluidità (slump da 5 a 7 cm). L'impasto si prepara con un dosaggio di circa il 60% di sabbia di frantoio lavata (è da evitare la sabbia fine da intonaco) e per il rimanente 40% di ghiaio (granulometria consigliata 6-8 mm, dimensione massima 16 mm). Il dosaggio del cemento deve essere di almeno 300 Kg per mc di impasto e il termofluidificante va dosato in ragione di 1 litro per ogni quintale di cemento.

2) Giunti:



GIUNTI DI DILATAZIONE: I giunti di dilatazione servono a compensare le variazioni dimensionali delle solette (dovute essenzialmente alle variazioni di temperatura). Essi attraversano tutto lo spessore della soletta (par. 4.25). Un giunto di dilatazione che interessa la totalità dell'altezza della soletta e del rivestimento del pavimento deve essere realizzato al massimo ogni 150 mq, con il lato più lungo di lunghezza sempre inferiore a 15 m (par. 4.122).

GIUNTI DI FRAZIONAMENTO: Si intende con giunto di frazionamento un giunto dove solo una parte dello spessore della soletta è interrotto (par. 4.24). Le superfici tra i giunti di frazionamento non devono superare i 40 mq, con il lato maggiore comunque non superiore a 8 m (par. 4.24).

### 3) Tagli di frazionamento:

oltre a quanto descritto ai punti precedenti in altre situazioni dovrà comunque essere previsto un taglio di frazionamento delle caldane (che interessa una parte dello spessore): in corrispondenza delle porte di accesso dei vani e tra superfici di vani che hanno estensione secondo direzioni diverse; particolare attenzione deve essere prestata in presenza di locali aventi forma geometrica a T o a L, dove anche in questo caso si dovrà provvedere a frazionare per permettere corretti movimenti delle solette, o delle parti delle stesse durante le fasi di ritiro e nei periodi di riscaldamento.

### **3.8.12.4.- Pannelli pensili.**

Si considerano come corpi scaldanti tenendo conto che, in relazione al loro sviluppo ed alla loro collocazione, le temperature superficiali debbono essere compatibili con il benessere delle persone.

### **3.8.12.5.- Riscaldatori d'acqua.**

Sono destinati alla produzione di acqua calda per i servizi igienici e possono essere:

- ad accumulo con relativo serbatoio;
- istantanei;
- misti ad accumulo ed istantanei.

Il tipo di riscaldatore ed il volume di accumulo deve essere rispondente alla frequenza degli attingimenti: saltuari, continui, concentrati in brevi periodi di tempo.

Qualora il fluido scaldante presenti una temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica occorre applicare al serbatoio di accumulo la valvola di sicurezza e la valvola di scarico termico. Nel serbatoio d'accumulo è altresì indispensabile prevedere un vaso di espansione, o una valvola di sfioro, onde far fronte alla dilatazione dell'acqua in essi contenuta nel caso in cui non si verifichino attingimenti durante il riscaldamento dell'acqua stessa.

Secondo le prescrizioni della Legge 10 l'acqua deve essere distribuita a temperatura non superiore a 50 °C, è comunque opportuno, nel caso dell'accumulo, mantenere l'acqua a temperatura non superiore a 65 °C onde ridurre la formazione di incrostazioni, nel caso in cui l'acqua non venga preventivamente trattata. Il generatore di calore destinato ad alimentare il riscaldatore d'acqua durante i periodi in cui non si effettua il riscaldamento ambientale deve essere di potenza non superiore a quella richiesta effettivamente dal servizio a cui è destinato.

### **3.8.12.6.- Complessi di termoventilazione.**

Sono costituiti, come i corpi scaldanti ventilati, da una batteria di riscaldamento alimentata dal fluido termovettore e da un elettroventilatore per la circolazione dell'aria nella batteria.

Dovendo provvedere al riscaldamento di una pluralità di locali mediante l'immissione di aria calda, l'apparecchio dovrà essere in grado di fornire la potenza termica necessaria.

Dell'elettroventilatore, dotato di un motore elettrico per servizio continuo dovranno essere verificati: la portata, la prevalenza, la potenza assorbita ed il livello di rumorosità nelle condizioni di esercizio.

L'apparecchio può essere provvisto di filtri sull'aria di rinnovo e/o sull'aria di circolazione (mentre la presenza di dispositivi di umidificazione lo farebbe annoverare tra gli apparecchi di climatizzazione invernale).

### **3.8.13. - Espansione dell'acqua dell'impianto.**

---

**S.T.S. Società Cooperativa – Società tra Professionisti**

Sede principale: 25122 BRESCIA - Via Leonardo da Vinci 82 scala C

Unità secondaria: 25015 Desenzano del Garda BS (fraz. S. Martino d. Battaglia) Piazza per la Concordia, 6.

P. IVA e Cod.Fisc. 03595040985 - Numero REA: BS-547298.

Tel. 030 713843-030 9908885 – mail: [info@stscosul.it](mailto:info@stscosul.it) – pec: [stscoop@legalmail.it](mailto:stscoop@legalmail.it)

Pag. 46

Negli impianti ad acqua calda, o surriscaldata, occorre prevedere un vaso di espansione in cui trovi posto l'aumento di volume del liquido per effetto del riscaldamento. Il vaso può essere aperto all'atmosfera o chiuso, a pressione. Il vaso aperto deve essere collocato a quota maggiore del punto più alto dell'impianto ed occorre assicurarsi che esso non sia in circolazione per effetto dello scarico del tubo di sicurezza (allacciato scorrettamente) o della rete di sfiato dell'aria (sprovvista di scaricatore idoneo). Ove si utilizzi un vaso chiuso la pressione che vi deve regnare deve essere: nel caso di acqua calda, superiore alla pressione statica dell'impianto, nel caso di acqua surriscaldata superiore alla pressione del vapore saturo alla temperatura di surriscaldamento.

Il vaso chiuso può essere del tipo a diaframma (con cuscino d'aria pressurizzato), autopressurizzato (nel quale la pressione, prima del riempimento, è quella atmosferica), prepressurizzato a pressione costante e livello variabile, prepressurizzato a pressione e livello costanti.

Questi ultimi richiedono per la pressurizzazione l'allacciamento ad una rete di aria compressa (o ad un apposito compressore) o a bombole di aria compressa o di azoto. I vasi chiusi collegati ad una sorgente esterna debbono essere dotati di valvola di sicurezza e se la pressione della sorgente può assumere valori rilevanti, occorre inserire una restrizione tarata sul tubo di adduzione cosicché la portata massima possa essere scaricata dalla valvola di sicurezza senza superare la pressione di esercizio per la quale il vaso è previsto.

In ogni caso, qualora la capacità di un vaso chiuso sia maggiore di 25 litri, il vaso stesso è considerato apparecchio a pressione a tutti gli effetti.

### **3.8.14. - Regolazione automatica.**

Secondo la legge 10, ogni impianto centrale deve essere provvisto di un'apparecchiatura per la regolazione automatica della temperatura del fluido termovettore, in funzione della temperatura esterna e del conseguente fattore di carico.

Il regolatore, qualunque ne sia il tipo, dispone di due sonde (l'una esterna e l'altra sulla mandata generale) ed opera mediante valvole servocomandate.

Il regolatore deve essere suscettibile di adeguamento del funzionamento del diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato. Debbono essere previste regolazioni separate nel caso di circuiti di corpi scaldanti destinati ad assicurare temperature diverse e nel caso di circuiti che alimentano corpi scaldanti aventi una risposta diversa al variare della differenza tra la temperatura dell'apparecchio e la temperatura ambiente. E' indispensabile prevedere un sistema di regolazione automatica della temperatura ambiente per ogni unità immobiliare e di una valvola termostatica su ciascun corpo scaldante ai fini di conseguire la necessaria omogeneità... delle temperature ambiente e di recuperare i cosiddetti apporti di calore gratuiti, esterni ed interni.

La regolazione locale deve essere prevista per l'applicazione di dispositivi di contabilizzazione del calore dei quali venisse decisa l'adozione.

### **3.8.15. - Alimentazione e scarico dell'impianto.**

#### **3.8.15.1.- Alimentazione dell'impianto.**

Può avvenire secondo uno dei criteri seguenti:

negli impianti a vapore, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dalla vasca di raccolta del condensato, vasca in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante allacciata all'acquedotto o ad un condotto di acqua trattata;

- negli impianti ad acqua calda, con vaso di espansione aperto, o mediante l'allacciamento all'acquedotto (o ad un condotto d'acqua trattata) del vaso stesso, in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante come sopra; oppure mediante un allacciamento diretto dell'acquedotto (o del predetto condotto di acqua trattata) al generatore di calore o ad un collettore della centrale termica, allacciamento dotato di una valvola a perfetta tenuta da azionare manualmente;

- negli impianti ad acqua calda con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto (od al predetto condotto dell'acqua trattata) attraverso una valvola di riduzione;

- negli impianti ad acqua surriscaldata, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dall'acquedotto o dal serbatoio dell'acqua trattata.

Occorrono ovviamente pompe di sopraelevazione della pressione qualora la pressione dell'acquedotto, o quella del condotto dell'acqua trattata, non fosse in grado di vincere la pressione regnante nel punto di allacciamento.

Nel caso di valvole a galleggiante collegate all'acquedotto, la bocca di ingresso dell'acqua deve trovarsi ad un livello superiore a quello massimo dell'acqua così che, in caso di eventuali depressioni nell'acquedotto non avvenga il risucchio in esso dell'acqua del vaso. Nel caso di allacciamenti diretti all'acquedotto è prescritta l'applicazione di una valvola di non ritorno così da evitare ogni possibile rientro nell'acquedotto dell'acqua dell'impianto.

Sulla linea di alimentazione occorre inserire un contatore d'acqua al fine di individuare tempestivamente eventuali perdite e renderne possibile l'eliminazione.

### **3.8.15.2.- Scarico dell'impianto.**

Deve essere prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto.

Se si tratta di acqua fredda, questa può essere scaricata direttamente nella fognatura; se si tratta di acqua calda, o addirittura caldissima (per esempio nel caso di spurghi di caldaia a vapore), occorre raffreddarla in apposita vasca prima di immetterla nella fognatura.

### **3.8.16. - Quadro e collegamenti elettrici.**

Si dovrà prevedere un quadro elettrico per il comando e la protezione di ogni singolo motore da corto circuiti, abbassamenti di tensione, mancanza di fase e sovraccarichi prolungati.

Quadro e collegamenti elettrici, nonché la messa a terra di tutte le parti metalliche, dovranno essere conformi alle norme CEI ed in particolare a quella prevista espressamente per le centrali termiche nella CEI 64/2 appendice B.

### **3.8.16.1. VERIFICHE**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc., per comprovare il rispetto della legge n. 10/91 e della regolamentazione esistente.

Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

## **3.9. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE**

In conformità al D.M. 22/01/2008 n. 37 e s.m.i., gli impianti di climatizzazione devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica.

### **3.9.1. - Generalità.**

L'impianto di climatizzazione è destinato ad assicurare negli ambienti:

- una determinata temperatura;
- una determinata umidità relativa;
- un determinato rinnovo dell'aria.

L'aria immessa, sia essa esterna di rinnovo o ricircolata, è di regola filtrata.

La climatizzazione può essere:

- soltanto invernale, nel qual caso la temperatura ambiente è soggetta alle limitazioni previste dalle vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici;
- soltanto estiva;
- generale, ossia estiva ed invernale.

Qualunque sia il sistema di climatizzazione, deve essere assicurata la possibilità di una regolazione locale, almeno della temperatura e per i locali principali.

Qualora l'impianto serva una pluralità di unità immobiliari, ciascuna di tali unità deve essere servita separatamente, ai fini della possibilità della contabilizzazione dell'energia utilizzata.

Per quanto concerne le prescrizioni in vigore e le normative da osservare si fa espresso riferimento al punto 55.1.

### **3.9.2. - Sistemi di climatizzazione.**

a) La climatizzazione viene classificata secondo uno dei criteri seguenti:

1) mediante impianti "a tutta aria", in cui l'aria, convenientemente trattata centralmente, viene immessa nei singoli locali con caratteristiche termoigrometriche tali da assicurare le condizioni previste;

2) mediante impianti in cui l'aria viene trattata localmente nella, o nelle, batterie di apparecchi singoli; tali batterie, se riscaldanti, sono alimentate con acqua calda o con vapore, se raffreddanti, sono alimentate con acqua refrigerata, oppure si prevede l'evaporazione di un fluido frigorigeno entro le batterie in questione;

3) nei cosiddetti "ventilconvettori" l'aria ambiente viene fatta circolare mediante un elettroventilatore, nei cosiddetti "induttori" l'aria ambiente viene richiamata attraverso le batterie per l'effetto induttivo creato dall'uscita da appositi ugelli (eiettori) di aria, cosiddetta "primaria", immessa nell'apparecchio ad alta velocità. Il rinnovo dell'aria negli impianti con ventilconvettori, avviene:

- o per ventilazione naturale dell'ambiente e quindi in misura incontrollabile;
- o per richiamo diretto dall'esterno, da parte di ciascun apparecchio, attraverso un'apposita apertura praticata nella parete;
- o con l'immissione, mediante una rete di canalizzazioni, di aria cosiddetta "primaria" trattata centralmente. Negli impianti con induttori il rinnovo avviene mediante l'aria ad alta velocità... trattata centralmente che da luogo all'effetto induttivo e che, in parte o totalmente, è aria esterna.

Negli impianti con aria primaria questa, di regola, soddisfa essenzialmente le esigenze igrometriche, mentre gli apparecchi locali operano di regola sul solo calore sensibile.

b) L'impianto di climatizzazione può essere, dal punto di vista gestionale:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di un gruppo di edifici.

Gli "impianti" ed i "condizionatori autonomi" destinati alla climatizzazione di singoli locali devono rispondere alle norme CEI ed UNI loro applicabili.

### **3.9.3. - Componenti degli impianti di climatizzazione.**

Tutti i componenti destinati al riscaldamento dei locali debbono avere attestato di conformità (vedere 55.3).

I componenti degli impianti di condizionamento dovranno essere conformi alle norme UNI, mentre gli apparecchi di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità come indicato al punto 55.3.

Inoltre i componenti degli impianti in questione:

- debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione;

- debbono essere in grado di non provocare danni alle persone, o alle cose, se usati correttamente ed assoggettati alla manutenzione prescritta.

La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, deve essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare: ne gli utilizzatori, ne i terzi.

Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, debbono essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento onde renderne possibile l'eliminazione.

#### **3.9.4. - Gruppi frigoriferi.**

Possono essere del tipo:

- che forniscono all'evaporatore acqua refrigerata da far circolare nelle batterie di raffreddamento dell'aria;
- che prevedono l'espansione nelle batterie di raffreddamento del fluido frigorifero (batterie ad espansione diretta).

I gruppi frigoriferi possono essere:

- azionati meccanicamente (di regola mediante motori elettrici) e si tratta di compressori alternativi, di compressori a vite, di compressori centrifughi, oppure possono utilizzare energia termica, sotto forma di vapore o acqua surriscaldata, e si tratta dei cosiddetti gruppi frigoriferi;
- ad assorbimento (di regola al bromuro di litio) nei quali la potenza meccanica assorbita è trascurabile rispetto alla potenza frigorifera prodotta.

In ogni caso la potenza frigorifera resa deve corrispondere alla potenza massima richiesta dall'impianto e la potenza meccanica o termica assorbita deve essere compatibile con quella sicuramente disponibile.

Salvo il caso di piccole potenze (5 KW) la potenza frigorifera deve essere paralizzabile così da far fronte alla variabilità del carico.

Oltre alle valvole di sicurezza, applicate al condensatore e all'evaporatore, prescritte per tutti gli apparecchi a pressione di capacità superiore a 25 litri (e pertanto provviste di certificato di conformità) ogni refrigeratore deve essere provvisto di idonei apparecchi per il controllo del funzionamento (manometri sull'alta e sulla bassa pressione, manometro per la misura della pressione dell'olio, termometri sulla mandata e sul ritorno dell'acqua refrigerata, nonché sull'ingresso e sull'uscita del fluido di raffreddamento) ed altresì di apparecchiature di protezione atte ad arrestare il gruppo in caso di:

- pressione temperatura troppo alta (pressostato di massima);
- pressione temperatura troppo bassa (pressostato di minima);
- pressione troppo bassa dell'olio lubrificante (pressostato sul circuito dell'olio);
- temperatura troppo bassa dell'aria refrigerata (termostato antigelo);
- arresto nella circolazione del fluido raffreddante.

Nei gruppi "ad assorbimento" a bromuro di litio l'apparecchiatura deve essere idonea ad intervenire in tutti i casi in cui può verificarsi la cristallizzazione della soluzione.

#### **3.9.5. - Raffreddamento del gruppo frigorifero.**

Qualunque sia il tipo del gruppo frigorifero è indispensabile l'impiego di un fluido per il raffreddamento del "condensatore" nei gruppi azionati meccanicamente, del "condensatore" e "dell'assorbitore" nei gruppi di assorbimento.

Si deve impiegare a tale scopo acqua fredda, proveniente dall'acquedotto, od altre fonti, oppure acqua raffreddata per evaporazione nelle cosiddette "torri di raffreddamento".

Nel caso di gruppi frigoriferi azionati meccanicamente il raffreddamento per evaporazione può avvenire all'interno dello stesso condizionatore (condensatore evaporativo). Occorre in ogni caso assicurarsi della portata disponibile e, se si tratta di acqua prelevata dall'acquedotto o da altre sorgenti, occorre poter contare su temperature determinate.

L'acqua proveniente da fonti esterne quali sorgenti, fiumi, laghi, mare, deve essere assoggettata ad accurata filtrazione e ad eventuali trattamenti onde evitare fenomeni di corrosione, incrostazioni e intasamenti.

E' necessario in ogni caso:

- prevedere un adeguato spurgo dell'acqua in circolazione onde evitare eccessiva concentrazione di sali disciolti;
- prevedere la protezione invernale dal gelo delle torri (vuotamento del bacino o riscaldamento dell'acqua in esso contenuta).

Il raffreddamento del condensatore può essere attuato mediante circolazione di aria esterna (condensatore ad aria), nel qual caso occorre assicurarsi che l'aria esterna possa affluire nella misura necessaria e che

l'aria espulsa possa defluire senza mescolarsi con la prima e senza arrecare danni in conseguenza del notevole contenuto di vapore acqueo.  
Deve avvenire l'arresto automatico del gruppo frigorifero ogni qualvolta venisse meno la circolazione del fluido raffreddante.

### **3.9.6. - Circolazione dei fluidi.**

#### **3.9.6.1. Pompe di circolazione.**

L'acqua di raffreddamento, nei gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua, deve circolare in quanto condotta sotto pressione oppure per opera di pompe; sempre per opera di pompe nel caso di condensatori evaporativi e torri di raffreddamento.

L'acqua refrigerata deve circolare unicamente per opera di pompe.

Tenendo conto della temperatura dell'acqua, della caduta di temperatura (circa 5 °C) e dell'attraversamento, rispettivamente,

del condensatore e dell'evaporatore, la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in 1/150 della potenza frigorifera resa per le pompe di raffreddamento ed in 1/100 per le pompe dell'acqua refrigerata.

Per quanto concerne caratteristiche ed accessori delle pompe si rimanda al punto 55.6.1.

Per quanto concerne le pompe impiegate per il refrigerante e per la soluzione, nei gruppi ad assorbimento, si devono usare pompe ermetiche speciali che fanno parte integrante del gruppo.

#### **3.9.6.2. Ventilatori.**

Negli impianti di climatizzazione a tutta aria i ventilatori impiegati per la distribuzione, per la ripresa e per la espulsione dell'aria e negli impianti con apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) dove ogni apparecchio dispone di un proprio ventilatore, oltre al ventilatore centrale nel caso in cui sia prevista l'immissione di aria primaria trattata devono essere utilizzati ventilatori rispondenti alle norme tecniche secondo quanto riportato nel punto 55.6.2.

Negli impianti ad induzione il ventilatore centrale deve inoltre fornire aria a pressione sufficientemente elevata per vincere la resistenza nei condotti, percorsi ad alta velocità, e per determinare l'effetto induttivo uscendo dagli appositi eiettori.

La potenza assorbita varia ovviamente secondo la portata e prevalenza necessarie; in impianti a tutta aria la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in un valore dell'ordine di 1/50 della potenza frigorifera.

### **3.9.7. - Distribuzione dei fluidi termovettori.**

#### **3.9.7.1. Tubazioni.**

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda al punto precedente.

Per quanto concerne la climatizzazione estiva la rete di tubazioni comprende:

- a) le tubazioni della centrale frigorifera;
- b) la rete dell'acqua di raffreddamento nel caso in cui il gruppo frigorifero sia raffreddato ad acqua;
- c) le tubazioni di allacciamento alle batterie dei gruppi condizionatori;
- e, nel caso di apparecchi locali:
- d) la rete di distribuzione dell'acqua refrigerata che comprende:
  - la rete orizzontale principale;
  - le colonne montanti;
  - eventuali reti orizzontali;
  - gli allacciamenti ai singoli apparecchi locali;
- e) la rete di scarico di eventuali condensazioni;
- f) la rete di sfogo dell'aria.

Di regola la temperatura dell'acqua refrigerata che alimenta le batterie raffreddanti dei gruppi condizionatori è più bassa di quella dell'acqua che alimenta gli apparecchi locali, qualora alla deumidificazione dei locali serviti da tali apparecchi si provveda con aria primaria; in tal caso vi sono reti separate, a temperatura diversa.

Le reti di distribuzione possono essere:



- a 4 tubi (di cui due per il riscaldamento e due per il raffreddamento);
- oppure a due tubi, alimentati, alternativamente, con acqua calda e con acqua refrigerata, secondo le stagioni.

Ferme restando le prescrizioni di cui al punto 55.7, le tubazioni di acqua fredda per il raffreddamento del gruppo frigorifero e le tubazioni di acqua refrigerata debbono essere coibentate affinché l'acqua giunga agli apparecchi alla temperatura prevista e non si verifichino fenomeni di condensazione; va inoltre applicata una valida barriera al vapore, senza soluzioni di continuità..., onde evitare che la condensazione si verifichi sulla superficie dei tubi con conseguenti danneggiamenti ai tubi stessi ed alla coibentazione.

Tubazioni particolari sono quelle impiegate per il collegamento alle batterie ad espansione diretta in cui circola il fluido frigorigeno liquido, fornite di regola dai produttori degli apparecchi già precaricate, debbono essere: a perfetta tenuta, coibentate e sufficientemente elastiche affinché le vibrazioni del gruppo non ne causino la rottura.

### **3.9.7.2. Canalizzazioni.**

Salvo il caso in cui si impieghino apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) senza apporto di aria primaria, le reti di canali devono permettere:

- 1) negli impianti a tutta aria:
  - la distribuzione dell'aria trattata;
  - la ripresa dell'aria da ricircolare e/o espellere.

Le canalizzazioni di distribuzione possono essere costituite:

- a) da un unico canale;
- b) da due canali con terminali per la miscelazione;
- c) da due canali separati;

2) negli impianti con apparecchi locali a ventilazione: la distribuzione di aria primaria.

3) negli impianti con apparecchi locali ad induzione: alta velocità per l'immissione dell'aria primaria destinata altresì a determinare l'effetto induttivo.

Per ciò che concerne le caratteristiche delle canalizzazioni e delle bocche di immissione e di ripresa si rimanda al punto 55.7.

I canali di distribuzione dell'aria debbono essere coibentati nei tratti percorsi in ambienti non climatizzati per evitare apporti o dispersioni di calore; i canali che conducono aria fredda debbono essere coibentati anche nei locali climatizzati e completati con barriera al vapore allo scopo di impedire fenomeni di condensazione che oltre tutto danneggiano i canali stessi e la coibentazione.

Di massima l'aria non deve essere immessa a temperatura minore di 13 °C o maggiore di 16 °C rispetto alla temperatura ambiente.

## **3.9.8. Apparecchi per la climatizzazione.**

### **3.9.8.1. Gruppi di trattamento dell'aria (condizionatori).**

Sono gli apparecchi, allacciati alle reti di acqua calda e di acqua refrigerata, nei quali avviene il trattamento dell'aria, sia quella destinata alla climatizzazione dei locali, negli impianti a tutta aria, sia quella cosiddetta primaria impiegata negli impianti con apparecchi locali.

Il gruppo di trattamento comprende:

- filtri;
- batteria, o batterie, di pre-e/o post-riscaldamento;
- dispositivi di umidificazione;
- batteria, o batterie, di raffreddamento e deumidificazione;
- ventilatore, o ventilatori, per il movimento dell'aria.

Se destinato a servire più zone (gruppo multizone) il gruppo potrà attuare due diversi trattamenti dell'aria ed alimentare i vari circuiti di canali previa miscelazione all'ingresso mediante coppie di serrande.

Se destinato a servire un impianto "a doppio canale" la miscela dell'aria prelevata dai due canali avverrà mediante cassette miscelatrici terminali. Dei filtri occorre stabilire il grado di filtrazione richiesto che può essere assai spinto nei cosiddetti filtri assoluti.

I filtri devono poter essere rimossi ed applicati con facilità e se ne deve prescrivere tassativamente la periodica pulizia, o sostituzione.

Le batterie debbono avere la potenza necessaria tenendo conto di un adeguato fattore di "sporcamento" e devono essere dotate di organi di intercettazione e di regolazione.

Il complesso di umidificazione può essere del tipo ad ugelli nebulizzatori alimentati direttamente da una condotta in pressione, oppure (umidificazione adiabatica) con acqua prelevata da una bacinella all'interno del gruppo e spinta con una pompa ad hoc.

In tal caso deve essere reso agevole l'accesso agli ugelli ed alla bacinella per le indispensabili operazioni periodiche di pulizia.

Nel caso di impiego di vapore vivo, questo deve essere ottenuto da acqua esente da qualsiasi genere di additivi. In corrispondenza ad eventuali serrande, automatiche o manuali, deve essere chiaramente indicata la posizione di chiuso e aperto.

A monte ed a valle di ogni trattamento (riscaldamento, umidificazione, raffreddamento, deumidificazione) si debbono installare termometri o prese termometriche ai fini di controllare lo svolgimento del ciclo previsto.

### **3.9.8.2. Ventilconvettori.**

Possono essere costituiti da una batteria unica alimentata alternativamente da acqua calda e acqua refrigerata secondo le stagioni, oppure da due batterie: l'una alimentata con acqua calda e l'altra con acqua refrigerata. Il ventilatore deve poter essere fatto funzionare a più velocità così che nel funzionamento normale la rumorosità sia assolutamente trascurabile.

La regolazione può essere del tipo "tutto o niente" (col semplice arresto o messa in moto del ventilatore), oppure può operare sulla temperatura dell'acqua.

In ogni caso l'apparecchio deve poter essere separato dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

### **3.9.8.3. Induttori.**

Negli induttori l'aria viene spinta attraverso ugelli eiettori ed occorre pertanto che la pressione necessaria sia limitata (5-10 mm cosiddetta aria) onde evitare una rumorosità eccessiva. Delle batterie secondarie alimentate ad acqua calda e refrigerata occorre prevedere la separazione dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

## **3.9.9. - Espansione dell'acqua nell'impianto.**

Anche nel caso di acqua refrigerata occorre prevedere un vaso di espansione per prevenire i danni della sia pure limitata dilatazione del contenuto passando dalla temperatura minima ad una temperatura maggiore, che può essere quella dell'ambiente. Al riguardo del vaso di espansione si rimanda al punto 55.9.

### **3.9.9.1. - Regolazioni automatiche.**

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda al punto 55.10. Per quanto concerne la climatizzazione, le regolazioni automatiche impiegate debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime espressamente previste. Si considerano accettabili tolleranze: di 1 °C, soltanto in più, nel riscaldamento;

- di 2 °C, soltanto in meno, nel raffreddamento;

- del 20% in più o in meno per quanto concerne umidità relativa, sempre che non sia stato previsto diversamente dal progetto.

Ove occorra la regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili ed agibili.

### **3.9.9.2. - Alimentazione e scarico dell'impianto.**

Si rimanda al punto 55.11 con l'aggiunta concernente lo "scarico del condensato": a servizio delle batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali) va prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °C) e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

### **3.9.10. - Verifiche:**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di climatizzazione opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre per le parti destinate a non restare in vista, o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

b) al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

## 4. NORME GENERALI CIRCA L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato speciale d'appalto ed al progetto esecutivo.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori e con le esigenze che possano sorgere dal contemporaneo eseguimento di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre Ditte.

La Ditta è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

La Ditta appaltatrice dovrà adottare di sua iniziativa tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e dei terzi assumendosi, in caso di infortunio, ogni responsabilità civile e penale, da cui rende completamente sollevato il personale addetto alla Direzione e sorveglianza dei lavori.

L'Appaltatore dovrà quindi osservare scrupolosamente tutte le norme per la prevenzione degli infortuni.

## **5. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI**

### **5.1. GENERALITÀ'**

Le verifiche e prove indicate ai punti che seguono, saranno eseguite dal Direttore dei lavori che ne redige regolare verbale;

l'emissione del certificato di collaudo è subordinata al positivo esito delle sottoelencate verifiche e prove.

Comunque, quanto indicato ai punti seguenti dovrà essere eseguito quando le tubazioni sono ancora in vista e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc.

### **5.2. PROVA DI TENUTA IDRAULICA A FREDDO**

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

Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione "aperta" saranno provate ad una pressione pari ad una volta e mezza la pressione massima di esercizio dell'impianto ma comunque non inferiore a 6 Kg/cmq. Per pressioni di esercizio dell'impianto maggiori la pressione di prova dovrà essere pari a 1.5 volte quella normale prevista per l'esercizio.

La prova sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non accuserà perdite.

### **5.3. PROVA IDRAULICA CON IMPIANTO IN FUNZIONE**

Per la stesura del verbale di accettazione definitiva occorre procedere al collaudo definitivo, che ha lo scopo di accertare il perfetto funzionamento degli impianti e la rispondenza a quanto prescritto.

Dove possibile per i collaudi valgono le norme UNI relative.

Prima del collaudo l'Appaltatore deve fornire schemi e disegni aggiornati del complesso, comprese norme di conduzione e manutenzione.

Tali documenti devono descrivere con tutta precisione gli impianti, come risultato effettivamente in opera, con la precisazione di dimensioni e caratteristiche di tutto quanto installato, compresi particolari costruttivi delle apparecchiature, schemi elettrici e schemi di funzionamento, con particolare attenzione posta alle parti dell'impianto non in vista (quali colonne, tubazioni, ecc.).

Per gli impianti di condizionamento si procede ad un collaudo estivo ed a un collaudo invernale.

Le apparecchiature della regolazione automatica devono essere collaudate alla presenza di un tecnico specialista della ditta fornitrice dei materiali.

Le date di esecuzione dei collaudi devono essere concordate con la D.L..

Tutti gli oneri di collaudo dovuti ad assistenza, materiali, apparecchi di misurazione, personale specializzato, sono a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore prima dei collaudi ufficiali con la D.L. deve eseguire quelli propri per verificare la perfetta rispondenza degli impianti ai dati progettuali. A tale scopo dovrà presentare delle schede, da stabilite con la D.L., in cui saranno indicate le condizioni termoisometriche esterne ed interne in ogni giorno di rilievo, la portata e la velocità sia dell'aria che dei fluidi per ogni singolo impianto.

I valori di assorbimento dei motori elettrici, i valori di rumorosità misurati nei vari ambienti e quanto altro facente parte dei controlli in esame.

#### **5.3.1. COLLAUDO INVERNALE**

Il collaudo invernale ha luogo entro la prima stagione invernale corrente successiva all'emissione del verbale di ultimazione lavori, in un periodo da fissarsi fra il 1° gennaio ed il 28 febbraio.

### **5.3.2. COLLAUDO ESTIVO**

Il collaudo estivo ha luogo in un periodo generalmente corrente tra il 15 giugno ed il 30 agosto.

### **5.3.3. COLLAUDO MEZZE-STAGIONI**

Dove il funzionamento con caratteristiche di mezza stagione sia prolungato, la D.L. può chiedere un collaudo anche in questi periodi.

I periodi saranno precisati dalla D.L. a seconda dell'ubicazione dell'impianto.

Si porta a 90 gradi C la temperatura dell'acqua nella caldaia e la si mantiene per un tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti.

Si ritiene positivo il risultato solo quando in tutti indistintamente i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o a deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto.

## **5.4. PROVA DI TENUTA RETE GAS**

La prova di tenuta verrà effettuata con aria o gas inerte (azoto), alla pressione di:

- 0,1 Kg/cm<sup>2</sup> per impianti completamente in vista;
- 1,0 Kg/cm<sup>2</sup> per impianti con tubazioni anche parzialmente sotto traccia.

La durata della prova dovrà essere di almeno 30 minuti primi; la tenuta dovrà essere controllata mediante manometro a mercurio, o con altro apparecchio di equivalente sensibilità.

La prova avrà esito positivo, quando il manometro non avrà accusato alcuna caduta di pressione fra le letture eseguite all'inizio ed al termine del secondo quarto d'ora.

Se saranno riscontrate perdite, esse verranno eliminate sia sostituendo le parti difettose, sia rifacendo le guarnizioni di tenuta. Eliminate le perdite, la prova dovrà essere ripetuta (v. anche norme UNI 7128 e UNI 7131).