



# CITTA' DI GROTTAMMARE

(Provincia di Ascoli Piceno)

Via Matteotti, 69 - Tel. 0735 739218 - [comune.grottammare.protocollo@emarhce.it](mailto:comune.grottammare.protocollo@emarhce.it)

Area Gestione del Patrimonio - Responsabile Arch. Liliana Ruffini

---

## MESSA IN SICUREZZA CONTRO IL RISCHIO SISMICO: RIFACIMENTO SOLAI SCUOLA "G. SPERANZA"

---

---

### Progetto Definitivo - Esecutivo

---

---

#### Stato di Progetto

---

#### Relazione Tecnica Impianti idro-termo sanitari

(art.33 co.1 lett.b e art.35 del D.P.R. 05.10.2010, n.207)

Elab. H.b

NOVEMBRE 2019

---

Responsabile del progetto  
Arch. Bernardino Novelli

Responsabile del Procedimento  
Arch. Liliana Ruffini

Supporto al progetto impiantistico  
Ing. Cesare Ascani

Collaboratori:  
Geom. Sante Cocci  
Geom. Stefania Pulcini  
Geom. Rosa Benassati

## **1. INTRODUZIONE**

La presente relazione descrive nel dettaglio l'insieme delle opere idrauliche e termiche necessarie per la messa in sicurezza dell'istituto scolastico "G.Speranza" di Grottammare (AP).

L'intervento consiste in:

- Rifacimento dei servizi igienici degli studenti al piano terra e primo con la realizzazione di uno spazio idoneo ad accogliere gli utenti disabili (zona est-sud);
- Ammodernamento dell'impianto di adduzione acqua calda sanitaria;
- Ammodernamento del sistema di smaltimento delle acque reflue.
- Sistemazione impianto termico con stessa tipologia impiantistica di recente intervento.

La centrale termica non risulta oggetto del presente intervento.

## **2. LEGGI, DECRETI E NORME**

### Legislazione generale

- D.Lgs. 25 Febbraio 2000, n.93. e s.m.i. Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione..
- D.Lgs. 12 giugno 2003, n.233. Attuazione della Direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive (Direttiva ATEX).
- DPR 03 luglio 2003, n.222. Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'articolo 31, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109.
- D.M. 01 aprile 2004. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale.
- D. Lgs. del 3 Aprile 2006, n.152. Norme in materia ambientale.
- D. Lgs. del 3 Aprile 2006, n.152. Norme in materia ambientale – Allegati.
- D. Lgs. del 8 Novembre 2006, n. 284. Disposizioni correttive e integrative del Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D. Lgs. del 9 Aprile 2008, n. 81 - G.U. n. 101 del 30/4/2008 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto - 22 Gennaio 2008, n. 37 - G.U. n. 61 del 12/3/2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

### Legislazione su Prevenzione Incendi

- D.M. 30 novembre 1983. Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.

- D.M. 1 Febbraio 1986: Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili.
- D.M. 12 Aprile 1996: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.
- D.M. 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- D.M. 18 Settembre 2002: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private.
- D.M. 31 Marzo 2003: Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione.
- D.M. 3 Novembre 2004: Disposizioni relative all'installazione ed alla manutenzione dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie di esodo, relativamente alla sicurezza in caso d'incendio.
- D.M. 10 Marzo 2005: Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.
- D.M. 15 Marzo 2005: Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo.
- Decreto M.I. 15 Settembre 2005. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- D. Lgs. 8 Marzo 2006, n. 139. Riassetto delle disposizioni relative alle funzioni ed ai compiti del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, a norma dell'art. 11 della legge 29 Luglio 2003, n. 229
- D.M. 9 marzo 2007: Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.
- D.M. 16 Febbraio 2007: Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.
- D.M. 13 Luglio 2011: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.
- D.M. 20 Dicembre 2012: Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

- D.M. 19 Marzo 2015: Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002.

#### Legislazione su Acustica

- Legge 26 ottobre 1995, n.447. Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- DP.CM. 14 novembre 1997. Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- DP.CM. 05 dicembre 1997. Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

#### **Norme UNI**

##### Impianti di Climatizzazione

- UNI 5364. Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
- UNI 10349. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- UNI 10339. Impianti aerulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta. l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI EN 13779. Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione per il condizionamento.
- UNI EN ISO 13790. Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento.
- UNI EN 1264-1. Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli.
- UNI EN 1264-2. Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Determinazione della potenza termica.
- UNI EN 1264-3. Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Dimensionamento.
- UNI EN 12599. Ventilazione per edifici. Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.
- UNI EN 378-1. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Requisiti di base, definizioni, classificazioni e criteri di selezione.
- UNI EN 378-2. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione.
- UNI EN 378-3. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Installazione in sito e protezione delle persone.
- UNI EN 378-4. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo.

- UNI EN 12237. Ventilazione degli edifici – reti delle condotte – resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera zincata.
- UNI EN 10412-1. Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Requisiti di sicurezza – Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici.
- UNI EN 10412-2. Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Prescrizioni di sicurezza - Parte 2: Requisiti specifici per impianti con apparecchi per il riscaldamento di tipo domestico alimentati a combustibile solido con caldaia incorporata, con potenza del focolare complessiva non maggiore di 35 kW.
- UNI EN 12831. Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
- UNI EN 13384-1. Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 1: Camini asserviti ad un solo apparecchio.
- UNI EN 13384-2. Camini - Metodi di calcolo termo e fluido dinamico - Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi di riscaldamento.
- UNI EN 13384-3. Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 3: Metodi per l'elaborazione di diagrammi e tabelle per camini asserviti ad un solo apparecchio di riscaldamento.
- UNI 7129-1. Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Progettazione e installazione. Parte 1: Impianto interno.
- UNI 7129-2. Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Progettazione e installazione. Parte 2: Installazione degli apparecchi di utilizzazione, ventilazione e aerazione dei locali di installazione.
- UNI 7129-3. Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Progettazione e installazione. Parte 3: Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione.
- UNI 7129-4. Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Progettazione e installazione. Parte 4: Messa in servizio degli impianti/apparecchi.
- UNI 7129-5. Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 5: Sistemi per lo scarico delle condense.
- UNI 11528. Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW - Progettazione, installazione e messa in servizio.
- UNI 8723. Impianti a gas per l'ospitalità professionale di comunità e similare - Progettazione, installazione e messa in servizio.
- UNI EN ISO 13786. Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo.

- Norme UNI EN ISO 13789. Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo.
- Norme UNI EN ISO 13790. Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento.
- Norme UNI EN ISO 13370. Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo.
- Norme UNI EN ISO 14683. Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento.
- UNI/TS 11300-1. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI/TS 11300-2. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali.
- UNI/TS 11300-3. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI/TS 11300-4. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-5. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili.
- UNI/TS 11300-6. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili

#### Prevenzione Incendi

- UNI 9795. Sistemi fissi automatici di segnalazione manuale e di allarme incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali.
- UNI EN 12845. Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI ISO 14520-1. Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi. Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi. Requisiti generali.
- UNI ISO 14520-12. Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi. Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi. Agente estinguente IG-01.
- UNI ISO 14520-15. Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi. Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi. Agente estinguente IG 541.
- UNI 9494. Evacuatori di fumo e calore - Caratteristiche, dimensionamento e prove.

- UNI 10779. Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI EN 12259-1. Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua - Parte 1: Sprinklers

#### Acustica

- UNI 8199:1998. Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida progettuali e modalità di misurazione.
- UNI EN ISO 9001:2000. Sistemi di gestione per la qualità. Requisiti.
- Altre norme , raccomandazioni, concordati

#### Marchi e marcature

- Tutte le apparecchiature elettriche ed i relativi materiali impiegati devono essere marcati CE e, dove applicabile, essere dotati di marchio IMQ.

### **3. CRITERI DI SCELTA GENERALE**

#### **3.1. Affidabilità**

Sia nei materiali che nella semplicità di funzionamento degli impianti, aspetto che si riflette sensibilmente sui costi di gestione e manutenzione della struttura, si è scelto di ricorrere all'impiego di accorgimenti a nostro avviso indispensabili, quali:

- Impiego di filtri piani (efficienza G4) e filtri a tasche rigide (efficienza F7) sulle aspirazioni delle unità di trattamento aria al fine di ridurre i frequenti interventi di pulizia;
- Impiego di valvole esenti da manutenzione su tutti i circuiti idraulici;
- Impiego di filtri ad y a monte dei circuiti idraulici degli evaporatori dei gruppi frigoriferi e sulle tubazioni di ritorno delle caldaie;
- Impiego di regolatori meccanici autoazionati e motorizzati 24 V, pre-tarati in fabbrica, per il controllo delle portate dell'aria;
- Impiego di tubazioni idriche in polietilene per evitare fenomeni corrosivi;
- Impiego di generatori di calore a condensazione.

#### **3.2. Ispezionabilità**

Gran parte dell'impiantistica risulta facilmente accessibile; le tubazioni ed i canali principali, infatti, corrono nei cavedi tecnici verticali, nei controsoffitti o in vista, limitando quindi le parti di impianto incassate nei muri o pavimenti per la sola realizzazione dei collegamenti finali agli apparecchi terminali.

Le centrali di trattamento aria sono installate sulla copertura del fabbricato; le pompe di calore trovano ubicazione all'esterno in copertura, in modo da consentire agevole accesso, manutenzione, sostituzione di parti quali filtri, batterie, ventilatori, ecc.

Ciò consente fra l'altro l'intervento alle macchine senza arrecare disturbo o intoppo alle attività della struttura.

### *3.3. Igienicità e Sicurezza*

Sono aspetti fondamentali per i quali non sempre le norme vigenti riescono ad essere esaustive, specie terminata l'installazione, per quanto concerne il facile utilizzo e manutenzione dei componenti.

Oltre all'aspetto delle condizioni microclimatiche che controllano la purezza dell'aria nei vari ambienti, particolare interesse potranno avere le seguenti scelte:

- Sistemi di filtrazione affidabili e sicuri con controlli automatici del grado di "pulizia";
- Sistemi di umidificazione ad elevata efficienza del tipo ad elettrodi immersi;
- Facilità di smontaggio e sostituzione delle apparecchiature più deteriorabili quali plafoniere, sistemi di filtrazione, rubinetterie;
- Eventuali radiatori in acciaio tubolare privi di spigoli.

### *3.4. Parzializzazione d'uso*

Tutti gli impianti sono progettati per consentire la parzializzazione idraulica ed aeraulica dei vari ambienti al fine di consentire solo l'utilizzo degli impianti nelle zone effettivamente occupate, riducendo sensibilmente i costi di gestione e manutenzione.

### *3.5. Risparmio energetico*

Le scelte impiantistiche prevedono:

- l'impiego di pompe di circolazione in sottocentrale tecnologica del tipo a portata variabile con funzionamento ad inverter;
- la produzione localizzata di acqua calda sanitaria per ridurre l'energia dispersa dal ricircolo;
- l'utilizzo di impianti radiante a bassa temperatura.

### *3.6. Rispetto dell'Ambiente*

Le collocazioni delle unità sono state accuratamente studiate sia per apparire gradevoli sotto il profilo estetico sia in particolare per contenere al massimo l'impatto acustico prodotto dalle macchine all'esterno del fabbricato.

### *3.7. Costo di manutenzione – standardizzazione dei componenti*

Particolare rilievo merita l'aspetto della facilità di manutenzione ordinaria e della possibilità di individuazione degli eventuali guasti e rapidità di intervento, spesso fonte di gravissimi disagi anche per impianti correttamente dimensionati.

La letteratura degli ultimi anni è ricca del cosiddetto fenomeno "S.B.S." (Sick Bulding Syndrome) sindrome da edifici malati, spesso causato da scarsa od inesistente manutenzione, anche per impianti eseguiti a regola d'arte.

Particolare riguardo è stato dato, come sottolineato ai punti precedenti, a questo aspetto di primaria importanza, consentendo facili accessi con totale ispezionabilità, standardizzando il più possibile le apparecchiature, concentrando le macchine in appositi vani e/o spazi dedicati ed in particolare dotando l'impianto di complessi di termoregolazione e controllo gestito da un sistema di supervisione integrato.

### *3.8. Costo di gestione*



Il contenimento dei consumi energetici risulta uno degli aspetti fondamentali che hanno guidato le scelte impiantistiche privilegiando le soluzioni, individuate ai punti precedenti.

Le filosofie impiantistiche e i componenti di qualità adottati, sono stati scelti per l'ottenimento delle migliori prestazioni possibili nel rispetto delle esigenze del Committente, di funzionalità, estetiche e di benessere e salubrità ambientale.

#### **4. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI**

##### **4.1. CLIMATIZZAZIONE**

Come specificato sulla parte introduttiva, l'impianto termico che si andrà a realizzare avrà la stessa tipologia dello stesso.

Infatti, l'intervento consiste nella rimozione dell'impianto esistente sulla zona oggetto di intervento, la successiva realizzazione delle colonne montanti che partono dalla centrale termica (quest'ultima non oggetto di intervento), la distribuzione di piano con collettori di zona con i vari allacci ai radiatori.

I radiatori saranno oggetto di rimozione, successiva pulizia e pittura con vernici specifiche, installazione di valvole termostatiche e riposizionamento come a oggi esistenti.

##### **4.2. IMPIANTO IDRICO SANITARIO**

I servizi sanitari sono provvisti d'acqua calda ed acqua fredda.

L'acqua fredda è prelevata dall'acquedotto comunale distribuita e non trattata. La generazione d'acqua calda avviene con sistemi localizzati all'interno dei servizi igienici mediante boiler elettrici.

Dal contatore una linea in polietilene PEAD arriverà alla centrale da cui si diramerà due tubazioni, una per alimentare le tubazioni acqua fredda e una per il generatore. Dalla centrale idrica si diramano poi le linee fredde realizzate con tubazioni in multistrato preisolate.

##### **4.2. IMPIANTO DI SCARICO**

La rete di scarico per le acque nere dagli apparecchi sanitari ai raccordi esterni l'edificio e le colonne sono realizzate mediante tubazioni di scarico insonorizzate in PVC. La rete di scarico sarà costituita da colonne di Diametro esterno pari a 110 mm per garantire il sistema di ventilazione naturale e il raccordo con le singole derivazioni interne orizzontali. Per consentire la pulizia di tutta la rete di scarico, sono predisposte ispezioni facilmente accessibili con spazi sufficienti per poter operare con i normali attrezzi di spurgo. Il dimensionamento delle tubazioni è stato effettuato a partire dalle portate nominali di scarico dei singoli utilizzatori.

#### **5. SPECIFICHE TECNICHE**

Le Specifiche Tecniche che seguono rappresentano quelle minime richieste per apparecchiature e materiali. Essendo di carattere generale, esse possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto. Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo capitolo, esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati che vengono forniti per la gara di

appalto. Le ditte appaltatrici devono indicare chiaramente nei propri documenti eventuali varianti rispetto a queste specifiche che, in caso contrario, restano pienamente valide (le variazioni che possono essere accettate devono essere ben documentate e giustificate).

### **5.1 TUBAZIONI**

Tutte le tubazioni in acciaio nero e tutti gli eventuali staffaggi in acciaio nero sono verniciati con doppia mano di antiruggine di diverso colore, previa spazzolatura (per gli staffaggi devono essere utilizzati, per quanto possibile, supporti modulari zincati, come detto più avanti). Le mani di vernice dovranno essere di diverso colore. Ogni mano con spessore 30 micron. Le tubazioni destinate a rimanere in vista saranno finite con una mano di colore distintivo.

Le tubazioni principali di collegamento tra la centrale tecnologica e le utenze, utilizzano i cavedi principali opportunamente predisposti. Al piano interrato le tubazioni sono posate a soffitto a vista e rappresentano gli spostamenti orizzontali principali di collegamento tra i cavedi.

Il valvolame è concentrato nella centrale tecnologica di produzione dell'acqua calda e refrigerata. Sono state installate anche valvole di intercettazione agli stacchi di piano per consentire il sezionamento. Supporti, mensole, ancoraggi di tubazioni, canalizzazioni, ecc. devono essere eseguiti con profilati in acciaio zincato modulari preforati con giunzioni bullonate (anche se diversamente indicato nelle Specifiche Tecniche). Devono essere completi di accessori di sostegno quali bracciali con eventuale gomma anticondensa, slitte di scorrimento in teflon, nastri e tappi in gomma per isolamento acustico, ecc..

È previsto l'isolamento di tubazioni in tutti i tratti ove ciò comporti un risparmio energetico, che eviti fenomeni di condensazione e protegga dal gelo.

Le tipologie d'isolamento sono diversificate in funzione del fluido trasportato e del luogo di posa. Di seguito si fornisce una concisa descrizione delle varie tipologie. Scopo di tale descrizione è solo quello della relativa individuazione, rimandando agli altri elaborati di progetto per la descrizione dettagliata dei materiali costituenti e delle relative modalità di posa. Vengono indicati anche gli spessori, riferiti al solo materiale isolante.

### **5.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO**

Possono essere dei seguenti tipi:

- in acciaio nero Mannesmann s.s. UNI EN 10255:2007 SL (serie leggera), SM (serie media) o SP (serie pesante);
- in acciaio nero Mannesmann s.s. UNI 10216-1:2005;

Se le tubazioni nere sono del tipo saldato devono rispondere alle norme A.P.I. ed in ogni caso la Ditta installatrice deve chiedere l'autorizzazione alla D.L..

Per giunti, raccordi, flange e guarnizioni devono essere rispettate le seguenti norme:

- giunti tra i tubi e tra i tubi ed i raccordi, eseguiti mediante saldature autogene o elettriche a regola d'arte;
- superfici da saldarsi accuratamente pulite ed egualmente distanziate lungo la circonferenza dei tubi prima della saldatura;
- saldature larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi;
- se non diversamente indicato, i giunti tra tubi ed apparecchiature (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) sono filettati per diametri fino a DN 50 compreso, flangiati per diametri superiori;
- per i collegamenti delle apparecchiature dove necessario devono essere usate flange del tipo a collarino o del tipo a sovrappressione secondo le norme UNI.

Le tubazioni saranno posate a perfetta regola d'arte e dovranno essere tenute in conto le dilatazioni termiche. I giunti delle strutture edili dovranno essere superati in modo da non indurre nelle tubazioni sforzi dovuti ad assestamenti o dilatazioni dell'edificio e comunque nel rispetto delle normative vigenti. Le pendenze dovranno essere curate in modo da evitare il formarsi di sacche d'aria e da consentire l'agevole svuotatura dell'impianto attraverso appositi rubinetti. Gli scarichi in fogna dovranno essere controllabili e dovunque possibile con installazione fissa. I sostegni delle tubazioni dovranno essere accuratamente eseguiti e dovranno consentire l'esecuzione continua degli isolamenti anche in corrispondenza degli staffaggi. I sostegni delle tubazioni saranno in profilato d'acciaio con appoggi mediante collari prefabbricati dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di anticondensa ed isolamento termico ed acustico.

Le dilatazioni termiche, ove non sia possibile la autocompensazione, saranno assorbite mediante l'impiego di dilatatori o compensatori. Tutte le tubazioni principali o secondarie (diramazioni) che saranno poste in opera entro scanalature nelle murature o nei tavolati dovranno essere accuratamente protette e isolate avvolgendole con fasciatura anticorrosione con materiali adatti allo scopo.

Negli attraversamenti di muratura o in c.a. l'installatore impiegherà bussole a murare fornite all'impresa edile in tempo utile. Le tubazioni devono essere convenientemente dimensionate tenendo presente che la velocità dell'acqua nelle tubazioni non potrà essere in nessun punto della rete superiore a 2 m/s nelle tubazioni principali e 1,5 m/s nelle diramazioni.

Alla ditta installatrice potrà essere richiesto quanto segue:

- di sottoporre i saldatori impiegati nell'esecuzione delle opere appaltate ad una prova pratica per accertare - ad esclusivo giudizio della Committente - la loro idoneità professionale;
- di tagliare e consegnare alla Committente una o più saldature da prelevare sulle tubazioni poste in opera, provvedendo al ripristino dei collegamenti.

I campioni prelevati verranno sottoposti alle prove di trazione e piegatura in laboratorio qualificato.

In alternativa potrà essere richiesto il controllo di alcune saldature campione in opera.

## 5.2 INTERASSE DEI SOSTEGNI

L'interasse dei sostegni delle tubazioni dovrà essere tale da evitare anomale sollecitazioni o deformazioni eccessive dei tubi. In ogni caso per le tubazioni orizzontali l'interasse dei punti di sostegno dei tubi non dovrà superare quanto sottosegnato:

diametro nominale tubo	interasse appoggi
DN	mm
10	1500
15	1500
20	1500
25	2000
32	2000
40	2500
50	2500
65	3000
80	3000
100	3000
125	3500
150	4000
200	5000
250	5000
300	5000

### *5.3 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO*

Le tubazioni in acciaio zincato devono essere di tipo Mannesmann s.s. UNI EN 10255:2007 SL (serie leggera) o SM (serie media), fortemente zincate internamente ed esternamente, filettate a vite e manicotto oppure flangiate.

I giunti tra i tubi in ferro zincato possono essere eseguiti mediante filettatura o flangiatura o mediante l'utilizzo di giunti di tipo victaulic.

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

### *5.4 TUBAZIONI IN RAME*

Le tubazioni in rame, se non diversamente indicato, devono essere conformi alla tabella UNI EN 1057:2006, avere titolo 99,9% ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0,015% e 0,04%) secondo le norme ASTM. In particolare i tubi devono essere sgrassati internamente e presentare la superficie interna ed esterna lisce, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, ecc., che possono provocare inconvenienti nell'utilizzazione dei tubi stessi.

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

I giunti tra i tubi in rame, devono essere effettuati mediante brasatura forte con lega saldante ad alta temperatura di fusione (800°C) o equivalenti. Le estremità dei tubi vanno tagliate perpendicolarmente e sbavate. Le parti terminali dei tubi vanno calibrate mediante apposito attrezzo e mazzuolo di legno. Le superfici da saldare dei tubi e dei raccordi vanno pulite metallicamente, devono cioè risultare prive di sporcizia e di ossido. Per la pulizia va usata lana di acciaio fine o tela smeriglio con grana 240 (o più fine) oppure spazzole metalliche circolari e rotonde. Non è ammesso l'impiego di lime, spazzole di ferro o carta vetrata. Le estremità dei tubi vanno successivamente spalmate con disossidante (solo le parti di tubo che entrano nei raccordi).

Il disossidante per le brasature dolci deve essere di tipo normalizzato autoneutralizzante. Il disossidante per le brasature forti deve essere di tipo normalizzato sotto forma di pasta o di polvere secca. Nella brasatura forte deve essere in ogni caso evitato il surriscaldamento sino all'incandescenza delle parti da saldare. I giunti tra i tubi di rame e i tubi di ferro vanno eseguiti mediante ghiera di bronzo od ottone. I giunti tra tubi in rame ed apparecchiature (valvole, saracinesche, filtri ecc.) ad eccezione delle centrali dove sono previsti del tipo a flangia, vanno effettuati mediante bocchettone in bronzo od ottone. I giunti tra i tubi in rame e flange in acciaio vanno effettuati mediante bocchettone filettato in ottone o bronzo collegato ad uno spezzone di tubo gas saldato alla flangia e filettato all'altra estremità. Le guarnizioni

devono essere di spessore idoneo per il diametro delle flange e comunque non inferiore a 2 mm. Non sono ammesse giunzioni dirette (bicchieratura, derivazione a T, ecc.) tra tratti di tubazione senza l'utilizzo di appositi raccordi.

### 5.5 TUBAZIONI IN MULTISTRATO

Tubo tipo multistrato formato da tubo interno in polietilene reticolato / polipropilene con spessore minimo 0.5 mm protetto da tubo in alluminio conformato cilindricamente sullo strato interno di materiale plastico e saldato di testa sull'intera generatrice di giunzione. All'esterno è incollato un rivestimento in uno dei materiali plastici precedentemente indicati e non necessariamente lo stesso del tubo interno. Le giunzioni sono realizzate con manicotti filettati in ottone a stringere. La tubazione PE-Xa/Al viene classificata in base all'uso secondo il prospetto 1 della norma UNI 10954-1:2001.

Il tubo è quindi composto dai seguenti cinque strati:

- A - strato interno di materiale polietilene – reticolato / polipropilene;
- B - strato intermedio di adesivo;
- C - strato di alluminio;
- D - strato intermedio di adesivo;
- E - strato esterno di materiale polietilene alta densità.

Caratteristiche tubazioni									
Diametro interno	14x2	16x2	18x2	20x2,25	25x2,5	32x3	40x4	50x4,5	63
Diametro esterno	10	12	14	15,5	20	26	32	41	51
Rotoli m	100	100	100	100	50	50			
Barre m	5	5	5	5	5	5	5	5	5

- condizioni massime di esercizio in continuo 95° C a 10 bar;
- rugosità mm 0,007;
- temperatura Max transitoria 110° C;
- conduttività termica 0,45 W/mk;

- pressione scoppio a 20° C >80 bar;
- coefficiente di dilatazione termica 0,025 mm/mk (t di 10 k);
- grado di reticolazione superiore al 70%.

Tubo multistrato idoneo per uso sanitario, riscaldamento o riscaldamento a pavimento con ampia gamma di diametri e raccorderia a compressione e ad avvitamento. La tubazione per il riscaldamento di tipo multistrato preisolate sarà norma di Legge 10/91.

I raccordi sono realizzati in ottone speciale espanso termicamente e nichelato, superficie bonificata per limitare al minimo l'attrito derivante dallo scorrimento dell'acqua, impedendo così l'inizio di processi corrosivi. I raccordi saranno a compressione o ad avvitamento a seconda delle specifiche e dei luoghi di posa.

### 5.5 MODALITA' DI POSA

Raggi minimi di curvatura con e senza mezzi ausiliari:

<b>Dim tubo (D x s mm)</b>	<b>(Diam. x s mm) raggio di curvatura</b>	<b>a mano con piegatubi</b>	<b>con molla di flessione</b>
14 x 2,0	6 x Diam. = 85 mm	55 mm	5 x Diam. = 70 mm
16 x 2,0	7 x Diam. = 110 mm	60 mm	5 x Diam. = 80 mm
18 x 2,0	8 x Diam. = 145 mm	60 mm	5 x Diam. = 90 mm
20 x 2,25	9 x Diam. = 180 mm	105 mm	5 x Diam. = 100 mm
25 x 2,5	12 x Diam. = 300 mm	105 mm	6 x Diam. = 150 mm

### 5.6 TECNICA DI FISSAGGIO

Tutte le tubazioni sono da posare in modo che la dilatazione lineare non venga ostacolata. I fissaggi per i tubi ed i raccordi devono essere applicati in modo da garantire una dilatazione senza pressione e trazione. La variazione della lunghezza tra due punti fissi, può essere assorbita a mezzo di curve di dilatazione, compensatori oppure tramite cambiamento della direzione dei tubi.

La lunghezza del lato di dilatazione si calcola dalla lunghezza modificata del rispettivo tratto di tubo.

Distanze delle staffe di fissaggio per le tubazioni posate all'esterno:

<b>dimensione tubo (Diam. x s mm)</b>	<b>Distanza di fissaggio m</b>
14 x 2,0	1,20
16 x 2,0	1,20
18 x 2,0	1,50
20 x 2,25	1,50
25 x 2,5	1,50
32 x 3,0	1,50
40 x 4,0	1,50

Per il sistema di tubo per uso sanitario e riscaldamento sono valide le norme per l'isolamento secondo la legge 10/91, per il contenimento dei consumi energetici.

### 5.7 TUBAZIONI IN PVC

Devono rispettare le tabelle qui di seguito indicate:

UNI EN 1329-1:2000	per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 50°C, pluviali, reti di ventilazione;
UNI EN 1329-1:2000	per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 90°C;
UNI EN 1452-2:2001	per fluidi in pressione, acquedotti, irrigazione;
UNI EN 1401-1:1998	per fognature interrate;

Le tubazioni devono essere complete di pezzi speciali, come braghe, giunti a T, giunti di dilatazione, tappi di ispezione, ecc..

I giunti tra tubi in PVC devono generalmente essere del tipo a bicchiere sigillato con collante. Ove sia necessario acconsentire una dilatazione assiale, i giunti devono essere del tipo a doppio bicchiere con anello di gomma. L'assuntore dovrà indicare questi giunti alla D.L. per approvazione. La tenuta delle giunzioni deve essere assicurata da speciali mastici idrorepellenti ai siliconi, raccomandati dalle singole case produttrici.



## 5.8 TUBAZIONI PEAD

Le tubazioni in polietilene alta densità (PEAD), ricavate per estrusione devono corrispondere sia alle prescrizioni igienico sanitarie riportate nella circolare n.102 del 02/12/78 del Ministero della sanità sia alle seguenti norme:

UNI EN 12201-1:2004	per condotte in pressione;
UNI EN 12666-1:2006	tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.
UNI 7615:1976, tipo 303	tubi di polietilene ad alta densità. Metodi di prova.
UNI EN 1519-1:2001	per condotte di scarico all'interno dei fabbricati, fino a 100°C;
UNI EN 1555-1-2-4-5:2004	per condotte di gas combustibili interrate.
UNI EN 1555-3:2006	per condotte di gas combustibili interrate.

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

Per le tubazioni conformi a UNI EN 12201-1:2004, UNI EN 12201-2:2004 ed UNI EN 12666- 1:2006 le giunzioni sono ottenute mediante raccordi di metallo o resina fino al diametro esterno di 90 mm e per saldatura di testa per diametri superiori. Per le tubazioni conformi a UNI EN 1519-1:2001 vedasi quanto di seguito detto per le tubazioni PE h. Per le tubazioni conformi a UNI EN 1555 1-2-4-5:2004 e UNI EN 1555-3:2006 le giunzioni sono ottenute con saldature di testa o con manicotto elettrico.

Le tubazioni, i pezzi speciali e quanto necessario per la realizzazione dell'impianto faranno parte di una serie prodotta da un unico fornitore che fornisca le caratteristiche, modalità di esecuzione e garanzie per tutto il complesso. Il prodotto dovrà essere corredato di catalogo tecnico completo. Le tubazioni saranno adatte per impiego con acqua alimentare, ove necessario, idonee ai fini della durata per posa sotto traccia o nei sottofondi senza ulteriori protezioni. Il materiale dovrà essere lavorabile fino a temperature di 0°C. Il prodotto dovrà essere garantito resistente agli agenti chimici, con tabella di specificazione.

Le giunzioni avverranno per polifusione o con manicotti elettrici terminali per raccordo a diversi tipi di tubazione o ad apparecchi saranno filettati con o-ring di tenuta. Il tipo di posa dovrà essere previsto tra i dati del costruttore e dovrà tenere conto anche delle dilatazioni e della esposizione ai raggi ultravioletti. Salvo diversa indicazione il materiale posato a vista dovrà avere supporti distanti non più di 3 diametri, comunque la tabella del fornitore dovrà dare dati impegnativi. Le tubazioni dovranno essere protette con coibentazioni ove termicamente necessario mentre i tipi di posa dovranno escludere l'esposizione a raggi

ultravioletti diretta. L'indicazione di diametro senza ulteriori specificazioni si deve intendere sempre come diametro interno.

#### *5.9 TUBAZIONI IN POLIETILENE DURO (PE h)*

Devono avere caratteristiche di durata illimitata e rispondenti alle norme UNI EN 1519-1:2001, nonché di notevole resistenza alle aggressioni meccaniche e chimiche; le congiunzioni devono avvenire con saldatura a specchio senza presentare rugosità onde permettere il miglior deflusso dell'acqua. Devono essere complete di pezzi speciali come giunti a saldare, dilatatori, braghe, ispezioni, tappi.

I giunti devono corrispondere alle norme UNI EN 1519-1:2001 e devono essere collegabili tra loro mediante manicotti di innesto, raccordi a vite, manicotti elettrici, manicotti scorrevoli, congiunzioni a flange e saldatura di testa. I manicotti e gli eventuali raccordi devono essere in resine poliolefiniche, costituiti da un manicotto con anello di gomma che garantisca la tenuta idraulica, completato da un anello espandibile con scanalature interne che impedisca lo sfilamento del tubo dal giunto, mediante il bloccaggio realizzato con apposita ghiera filettata. L'Appaltatore deve disporre delle apparecchiature necessarie per effettuare le giunzioni con saldatura testa/testa dei tubi nonché della relativa manodopera specializzata.

#### *5.10 TUBAZIONI IN POLIPROPILENE (PP)*

Devono avere caratteristiche simili al PE h, con maggior resistenza termica alle alte temperature ed agli agenti chimici. Devono essere complete di pezzi speciali come per le tubazioni PE h.

##### *5.10.1 TUBAZIONI DI SCARICO IN POLIPROPILENE*

Per le colonne di scarico delle acque dei servizi igienici, verranno utilizzate tubazioni in polipropilene insonorizzato dalle seguenti caratteristiche:

- conformità ai valori della norma relativa all'isolamento acustico DIN 4109 (30 dB(A)) e ai requisiti decisamente più restrittivi imposti dalla direttiva VDI 4100 (20 dB(A)) attraverso:
- riduzione dei suoni di tipo aereo grazie a uno speciale assorbimento;
- riduzione dei suoni di tipo strutturale grazie alla tecnica di fissaggio brevettata (fissaggio a fascette);
- principio con manicotto ad innesto comprovato, non sono necessari attrezzi aggiuntivi;
- eccezionale resistenza agli urti a basse temperature per l'uso nei cantieri - qualificato anche in presenza di cristalli di ghiaccio, in conformità alla norma DIN EN 1451/1411;
- peso ottimizzato per una lavorazione semplice e rapida;
- resistente all'acqua calda, ai prodotti chimici e alla corrosione.

I giunti per tubi sono impermeabili fino a una pressione interna dell'acqua di 0,5 bar (altezza manometrica di 5 m). I tubi, i componenti e i manicotti possono essere utilizzati fino a una temperatura di 95°C (per brevi lassi di tempo) e sono adatti allo scarico di acque contenenti sostanze chimiche aggressive con un pH compreso tra 2 e 12.

Il comportamento al fuoco corrisponde alla classe per materiale da costruzione B2, secondo la norma DIN 4102-1.

#### *5.11 MENSOLE, SUPPORTI ED ANCORAGGI PER TUBAZIONI*

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio atto a sopportarne il peso, consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione; lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per le tubazioni singole. Le staffe o i pendini devono essere installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun modo. Il mensolame deve essere in acciaio verniciato previo trattamento con due mani di antiruggine di diverso colore, o in acciaio zincato. Il mensolame esposto agli agenti atmosferici deve essere zincato e, se richiesto, ulteriormente protetto con vernice a base bituminosa.

Nelle tratte diritte la distanza fra due supporti successivi deve rispettare, ove esplicitato, le prescrizioni precedentemente riportate e per il resto non deve superare m 2,5 circa, in presenza di curve il supporto deve essere posizionato a non più di 60 cm dal cambiamento di direzione, possibilmente nella tratta più lunga. Tranne qualche caso assolutamente particolare, quanto fissato a detti supporti deve essere smontabile; pertanto non sono ammesse saldature fra supporti e tubi o altri sistemi di fissaggio definitivo. Qualora sia necessario effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine. Quando necessario i supporti devono essere di tipo scorrevole, a slitta od a rulli. Devono essere previsti adeguati isolamenti, quali guarnizioni in gomma o simili, per eliminare vibrazioni e trasmissione di rumore, nonché per eliminare i ponti termici negli staffaggi delle tubazioni percorse da acqua refrigerata. È ammesso l'uso di collari pensili purché di tipo snodato regolabili (Flamco o similare). L'assuntore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. i disegni dettagliati indicanti i tipi, il numero e la posizione di sospensioni, supporti ed ancoraggi che intende installare.

#### *5.12 NOTE FINALI*

Tubazioni, giunzioni, curve, raccordi ed organi vari facenti parte dell'impianto devono essere adatti alla pressione di esercizio dell'impianto stesso. Tutte le tubazioni (in acciaio, ghisa, rame, PVC, ecc.) prima dell'installazione devono essere corredate di una specifica dichiarazione di conformità alle prescrizioni

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

Nel montaggio dei circuiti di acqua calda, fredda, refrigerata si deve avere cura di realizzare le opportune pendenze minime ammesse in relazione al fluido trasportato (comunque mai al disotto dello 0,2%) nel senso del moto, in modo da favorire l'uscita dell'aria dagli sfiati che devono essere previsti in tutti i punti alti dei circuiti, mentre nei punti bassi devono essere previsti dispositivi di spurgo e scarico. Sfiati e scarichi devono essere convogliati ad imbuti di raccolta collegati alla fognatura completi di rete antitopo. Per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga si adottano tubazioni zincate con raccorderie zincate, o se richiesto, in acciaio inossidabile. Alla fine del montaggio tubazioni, mensolame, tiranti, ecc. devono essere spazzolati esternamente con cura, prima di essere verniciati previo trattamento con due mani di antiruggine bicolore ed una mano di vernice a finire (se specificatamente richiesta), da eseguirsi dopo il collaudo preliminare o su autorizzazione della D.L..

Anche tutti i macchinari e le saracinesche in ghisa devono essere forniti completamente verniciati. Eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato, devono essere effettuati dall'Appaltatore. Alla fine del montaggio, le reti devono essere pulite con soffiaggio mediante aria compressa e con lavaggio prolungato, previo accordo con la D.L.. Le tubazioni devono essere date complete di tutti gli accessori, collettori, valvole di intercettazione, di ritegno, ecc. atte a garantire il razionale funzionamento degli impianti. Tutti i collettori devono avere coperchi bombati ed essere di diametro minimo pari a 1,25 volte il diametro della massima diramazione. Per i collettori zincati la zincatura deve essere fatta a caldo dopo la lavorazione. Tutte le diramazioni devono essere dotate di targhetta indicatrice. Su tutte le tubazioni in PVC, PVC pesante, polietilene alta densità, polipropilene, devono essere previsti dei manicotti di dilatazione, se necessario.

### *5.13 RIVESTIMENTO ISOLANTE*

Il rivestimento isolante avrà lo scopo di ridurre a valori tollerabili le dispersioni di calore, ma dovrà essere del tipo adatto per creare attorno alle tubazioni un manto protettivo contro le corrosioni.

Tutti i materiali isolanti utilizzati devono essere dotati di omologazione ministeriale (estesa a tutta la gamma di spessori) riferita alla reazione al fuoco di grado minimo BL-s2, rilasciata dal Ministero dell'Interno o da altro laboratorio legalmente riconosciuto dal Ministero stesso.

Devono essere fornite inoltre le seguenti certificazioni e dichiarazioni:

- marchio di conformità e dichiarazione di conformità come previsto nel Decreto Ministeriale del 26 giugno 1984, artt.2.6 e 2.7;
- dichiarazione di estensione attestante che tutto quanto fornito ha eguali caratteristiche di quanto certificato;
- certificato attestante che quanto fornito è stato prodotto secondo processi e procedure conformi alle norme UNI EN ISO 9001:2000. Le caratteristiche tecniche dei materiali devono essere supervisionate da istituti per il controllo della qualità.

La fornitura deve essere comprensiva di qualsiasi materiale (mastice, nastri, autoadesivi ecc.), necessario per la perfetta posa del materiale isolante.

#### *5.14 RIVESTIMENTO TUBAZIONI ACQUA CALDA E/O REFRIGERATA*

L'isolamento delle tubazioni, serbatoi, collettori, ecc. deve essere eseguito dopo il buon esito della prova idrica e su autorizzazione della D.L..

Le tubazioni nere devono essere isolate dopo aver preparato la superficie di appoggio con spazzolatura e coloritura con due mani di vernice antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio. Se non diversamente specificato, gli isolanti termici da utilizzare possono essere i seguenti:

- coppelle in fibra di vetro:
  - densità non inferiore a 50 kg/m<sup>3</sup>;
  - resistenza al fuoco di grado minimo BL-s2;
  - conducibilità termica non superiore a 0,034 W/m°C alla temperatura di riferimento di +40°C;
  - resistenza alla diffusione del vapore acqueo;
- coppelle in polistirolo espanso:
  - densità non inferiore a 25 kg/m<sup>3</sup>;
  - resistenza al fuoco di grado minimo BL-s2;
  - conducibilità termica non superiore a 0,041 W/m°C alla temperatura di riferimento di +20°C;

- resistenza alla diffusione del vapore acqueo non inferiore a 50;
- materassino in fibra di vetro:
  - densità non inferiore 25 kg/m<sup>3</sup>;
  - resistenza al fuoco di grado minimo BL-s2;
  - conducibilità termica non superiore a 0,037 W/m°C alla temperatura di riferimento di +40°C;
- guaine a cellule chiuse, tipo per reti di acqua calda adatte per l'impiego con fluidi con temperatura compresa tra +8°C e +100°C. Prodotte senza l'ausilio di fluoro, cloro o idrocarburi:
  - densità non inferiore a 60 kg/m<sup>3</sup>;
  - resistenza al fuoco di grado minimo BL-s2;
  - conducibilità termica < 0,040 W/m°C alla temperatura media di riferimento di +40°C;
- guaine a cellule chiuse, tipo per reti acqua calda e refrigerata:
  - adatte per l'impiego con fluidi con temperatura compresa tra -40°C e +100°C. Prodotte senza l'ausilio di fluoro, cloro o idrocarburi;
  - densità non inferiore a 60 kg/m<sup>3</sup>;
  - resistenza al fuoco di grado minimo BL-s2;
  - conducibilità termica < 0,036 W/m°C alla temperatura media di riferimento di 0°C (< 0,040 W/m°C alla temperatura media di riferimento di +40°C);
  - resistenza alla diffusione del vapore acqueo > 7.000;
- lastre a cellule chiuse, tipo per acqua calda e refrigerata:
  - adatte per l'impiego con fluidi con temperatura compresa tra -40°C e +100°C. Prodotte senza l'ausilio di fluoro, cloro o idrocarburi;
  - densità non inferiore a 60 kg/m<sup>3</sup>;
  - resistenza al fuoco di grado minimo BL-s2;
  - conducibilità termica < 0,036 W/m°C alla temperatura media di riferimento di 0°C (< 0,040 W/m°C alla temperatura media di riferimento di +40°C);
  - resistenza alla diffusione del vapore acqueo > 7.000;

### 5.15 SPESSORI ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI

Gli spessori minimi dell'isolamento, per le tubazioni convoglianti fluidi caldi, devono essere quelli previsti nel Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n.412. Qualora, negli altri elaborati di gara, siano previsti spessori superiori rispetto a quelli minimi di legge, dovranno essere adottati gli spessori maggiorati. In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.

Se non diversamente indicato negli altri elaborati di gara, gli spessori dell'isolamento delle tubazioni convoglianti acqua sono i seguenti (in ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante):

Le temperature dell'acqua riportate in tabella sono quelle minime di mandata.

Diametro esterno tubi (mm)	Acqua refrigerata T<11°C		Acqua fredda impianto idrico			Acqua calda		Vapore e acqua surriscaldat a T>105°C	Condensa T=100°C	Acqua refig. T>11° all'interno dei locali in guaine
	guaine	coppelle	coppelle esterne	guaine	sotto traccia	T<85°	85°<T<105			
fino a										
19	33	40	25	13	9	20	40	40	40	20
39	35	40	25	13	9	30	40	50	40	21
59	39	50	25	13	-	40	40	50	50	23
79	39	50	25	13	-	50	50	50	50	25
99	43	50	25	13	-	55	55	55	50	25
150	46	50	25	19	-	60	60	60	60	-
250	50	60	25	19	-	60	70	80	70	-
300	50	70	25	19	-	70	80	90	80	-
e oltre										

Gli spessori sono validi per tubazioni all'esterno, nei cavedi, nelle centrali e nei locali non riscaldati.

Per altro tipo di installazione gli spessori vanno moltiplicati per i seguenti coefficienti di riduzione:

- 0,5: per tubazioni nei cavedi e nelle centrali al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio;
- 0,3: per tubazioni correnti entro strutture senza superfici disperdenti verso l'esterno o verso locali non riscaldati.

Il coefficiente di conducibilità termica di riferimento è 0.04 W/mK

Più in generale, questi valori dovranno essere ridotti o maggiorati, secondo le prescrizioni del titolo 2 del regolamento d'esecuzione della Legge 10/91, quando ricorrano le condizioni ivi previste.

Per coefficienti diversi, variazione degli spessori secondo il rapporto fisso coefficiente del materiale utilizzato e coefficiente di riferimento.

Le temperature di riferimento sono:

- inverno: - 5°C
- estate: +40°C

#### 5.16 TECNOLOGIE DI POSA

Le guaine isolanti vanno poste in opera, dove possibile, infilandole sulla tubazione dall'estremità libera e facendole quindi scorrere sul tubo stesso. Nel caso in cui la posa in opera sopradescritta non sia possibile, si devono tagliare le guaine longitudinalmente, applicarle sulle tubazioni e saldare i due bordi. A giunzioni effettuate (sia trasversali che longitudinali) deve essere applicato sulle stesse del nastro adesivo.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice del materiale isolante. La posa delle coppelle va eseguita a giunti sfalsati. Vanno legate con filo di ferro zincato ed i giunti stuccati con silicone.

Per le tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, ad esclusione di quelle isolate con guaine a cellule chiuse, deve essere realizzata una efficace barriera al vapore. Questa deve essere ben aderente all'isolamento e non deve presentare soluzioni di continuità. Tale barriera può essere realizzata con carta alluminio retinata o con materiale equivalente approvato dalla D.L.. In ogni caso sono da evitare materiali che, in caso di incendio, producono fumo.

Soluzione analoga va adottata per la protezione degli isolamenti delle tubazioni esposte agli agenti atmosferici o posate in luoghi particolarmente umidi (cunicoli e simili). Il rivestimento protettivo esterno deve essere adeguato al tipo di posa per conferire all'insieme dell'isolamento la necessaria robustezza meccanica, oltre ad un gradevole aspetto estetico. Se è richiesta la protezione con lamierino metallico



(rame, acciaio inossidabile, alluminio) questo deve avere lo spessore minimo di 0,6 mm ed essere bordato, e debitamente calandrato e sagomato in modo da ben adattarsi alle superfici sottostanti.

Tutte le connessioni longitudinali vanno sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile. Connessioni trasversali sovrapposte di almeno 25 mm pure fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile. Ove si presentino attacchi e sporgenze il rivestimento in lamierino va tagliato a sagoma e l'attacco protetto da mascherina metallica. Se richiesto dalle temperature di esercizio, dovranno essere creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti.

Il rivestimento con lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali, delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente in PVC avente lo spessore minimo di mm 0,35, fissato con chiodi in plastica. Le testate vanno protette con mascherine di alluminio. L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico come detto.

Se non diversamente indicato, saracinesche, valvole, ecc. delle reti acqua refrigerata, vapore, acqua surriscaldata, acqua fredda (per quest'ultima limitatamente all'installazione in centrali e sottocentrali), devono essere isolate con spessore dell'isolamento non inferiore a quello dei tubi che sono collegati ad esse. L'isolamento termico di dette componenti va protetto con scatole metalliche opportunamente sagomate apribili mediante clips. Eventuali vuoti tra il materiale isolante incollato alle scatole e flange o valvole, vanno riempiti di fibra minerale sciolta, perfettamente costipata.

In corrispondenza delle flangiature l'isolamento termico va interrotto per una lunghezza tale da consentire la posa dei bulloni (almeno 70 mm); il giunto va protetto con opportuna scatola. Tutte le testate vanno protette con lamierini sagomati di opportuno spessore.

Nel caso di protezione esterna in lamierino metallico, per le tratte di una certa lunghezza (indicativamente 10-20 m, comunque in funzione della temperatura del fluido) vanno realizzati giunti di dilatazione di tipo telescopico per evitare deformazioni alla protezione stessa. Inoltre ogni 10 m devono essere dipinte delle frecce, lunghe 30 cm indicanti il senso di percorrenza del fluido.

Il rivestimento isolante e l'eventuale barriera al vapore devono essere continui e cioè senza interruzioni in corrispondenza degli appoggi. Gli appoggi devono essere realizzati mediante interposizione di materiali avente funzione di taglio termico, quali:

- poliuretano ad alta densità;
- vetro cellulare espanso;
- doghe di legno duro trattato con olio di antracene;
- supporti particolari forniti dal produttore dell'isolante termico.

Tale accorgimento deve essere adottato anche per passaggi attraverso pareti, solette, ecc.. Per piccoli diametri e per brevi tratte è consentito l'uso di nastro anticondensa. L'isolamento termico deve essere eseguito curando l'aspetto estetico, ossia curando particolarmente la finitura dei pezzi speciali delle testate e simili.

L'isolamento termico dei serbatoi, degli scambiatori, vasi di espansione, separatori e componenti varie di una certa grandezza va eseguito con le stesse tecnologie sopra precisate ma ricorrendo a spessori e densità maggiori del coibente e a spessori maggiori dei materiali usati per la protezione.

L'identificazione di più circuiti utilizzando fluido ad eguali condizioni deve essere fatta con i relativi colori e con l'aggiunta di un numero romano. Le tabelle dell'identificazione devono essere messe sotto vetro nelle centrali.

Devono essere effettuati eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato.

#### 5.17 CONTRASSEGNAZIONE

Al termine della posa del rivestimento esterno dell'isolamento termico, si dovrà procedere a contraddistinguere i circuiti con apposite indicazioni applicate in modo indelebile.

I colori distintivi saranno quelli indicati dalla seguente tabella ed in mancanza dalla norma UNI:

#### **Tubazioni**

condotte acqua sanitaria	verde
condotte acqua riscaldamento	grigio
condotte acqua antincendio	rosso
condotte aria compressa	azzurro
olio idraulico	nero
Azoto	nero
gas metano	giallo

Il senso di flusso sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità. Tutte le linee e i componenti saranno identificati con frecce e/o bande colorate secondo le disposizioni della D.L.. Oltre alle frecce e fascette i singoli componenti saranno identificati con targhette numerate. Le targhette saranno in alluminio anodizzato colore nero con scritte serigrafate con colore da concordare con la D.L. Le targhette saranno applicate su portatarghette fissati stabilmente alle tubazioni con collari oppure alle parti fisse con supporti metallici. Le frecce di identificazione saranno su targhette di alluminio anodizzato naturale ed il colore sarà lo stesso delle bande di identificazione del circuito. Tutte le targhette saranno di dimensioni 15 x 5 cm.

Rientra tra gli oneri dell'Appaltatore la fornitura di un pannello metallico realizzato secondo modalità approvate dalla D.L. su cui sarà fissato lo schema essenziale del sistema di componenti della centrale stampato su carta indelebile e plastificato.

Sullo schema saranno identificate tutte le valvole ed i controlli con i corrispondenti numeri delle targhette di identificazione.

Le fascette colorate di identificazione delle linee saranno realizzate con nastro autoadesivo larghezza 50 ÷ 75 mm, colori secondo normative UNI.

Le targhette, le frecce, i pannelli nelle centrali, le bande colorate e quant'altro necessario per una corretta identificazione di tutte le parti dell'impianto si intendono come accessori e pertanto compresi nei prezzi unitari dei materiali resi in opera.

#### *5.17.1 PER LUIDI CALDI*

Gli spessori minimi dell'isolamento, per i canali convoglianti aria calda, devono essere quelli previsti nel Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n. 412: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del mantenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10, allegato B.

Detti spessori sono rilevabili dalla tabella 1 e dalle relative note riportate al precedente paragrafo trattante le tubazioni.

#### *5.17.2 PER LUIDI FREDDI*

Gli spessori dell'isolamento dei canali convoglianti aria fredda sono quelli richiesti di volta in volta in relazione al tipo di posa del canale, delle temperature dei fluidi e degli scopi che si attendono dall'isolamento.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice dell'isolante.

I canali esposti agli agenti atmosferici o posati in luoghi particolarmente umidi vanno adeguatamente protetti con strato impermeabilizzante posato al di sopra dell'isolamento termico. Tale strato può essere realizzato mediante avvolgimento con benda di mussolone catramato che deve avere lo spessore minimo di mm 5 oppure mediante l'impiego di PVC termosaldato di spessore non inferiore a mm 3.

Come detto per le tubazioni, il rivestimento protettivo esterno può essere in lamierino metallico (rame acciaio inossidabile, alluminio). Tale lamierino, di spessore non inferiore a 0,6 mm, deve essere bordato e convenientemente sagomato in modo da aderire alle superfici sottostanti. Tutte le connessioni longitudinali devono essere sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Le connessioni trasversali devono essere sovrapposte di almeno 15 mm, pure fissate con viti in acciaio inossidabile. Il rivestimento in lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente di PVC avente lo spessore minimo di mm 0,35, fissato con chiodini in plastica. L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

#### *5.18 VALVOLAME E COMPONENTI VARI*

Tutte le valvole, saracinesche, rubinetti e componenti vari devono essere adatti alle pressioni e temperature di esercizio nonché alla natura del fluido convogliato. Qualora il diametro nominale del valvolame sia espresso in millimetri, gli attacchi si intendono flangiati; con diametro nominale espresso in pollici, gli attacchi si intendono filettati.

Tutto il materiale flangiato si intende completo di controflange, bulloni e guarnizioni.

#### *5.19 SARACINESCHE*

Le saracinesche in bronzo sono normalmente usate come organi di intercettazione per le reti acqua fredda, calda, refrigerata.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10;
- corpo in bronzo;
- cuneo, asta, sede di tenuta in ottone;
- volantino in lamiera stampata;
- tenuta sull'asta a baderna esente da amianto;
- attacchi a manicotto filettati gas femmina;
- temperatura max d'esercizio 120°C;

Se espressamente richiesto, devono avere pressione nominale PN 16.

Le saracinesche in ghisa sono invece normalmente usate come organi di intercettazione per le reti acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10;
- corpo piatto;
- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa;
- asta in acciaio inox;
- tipo esente da manutenzione con tenuta dell'asta con anelli O-Ring;
- tenuta in chiusura tramite cuneo gommato;
- vite interna;
- attacchi flangiati unificati;
- temperatura max d'esercizio 120°C.

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive, tra loro variamente combinate, tra cui:

- pressione nominale PN 16;
- corpo ovale;
- presenza del premistoppa in ghisa e assenza degli anelli O-Ring;
- asta e sedi di tenuta in ottone;
- cuneo non gommato;
- vite esterna, con cavalletto in ghisa.

Nel caso di installazione sottosuolo può essere richiesta l'adozione dei seguenti accessori:

- chiusino stradale in ghisa;
- asta di prolunga da 1 fino a 1,5 metri;
- copriasta;

- giunto a snodo e cappellotto.

#### 5.20 VALVOLE A SFERA

Sono normalmente usate come organi di intercettazione per le reti di acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata e, in opportuna versione, per reti gas.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- passaggio totale;
- pressione nominale PN 16;
- corpo in ottone;
- sfera in ottone cromato;
- guarnizione di tenuta sulla sfera in PTFE;
- leva di comando in lega d'alluminio, plastificata, con boccola distanziatrice ove sia richiesta la coibentazione;
- attacchi a manicotto filettati gas femmina;
- temperatura max d'esercizio 100°C.

Nel caso di impiego per reti gas, sull'asta va prevista la tenuta con anelli O-Ring in VITON. Se espressamente richiesto, devono essere adottati attacchi flangiati unificati e completa di contro flange, guarnizioni e bulloni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

#### 5.20 VALVOLE A FARFALLA

Sono normalmente usate come organi di intercettazione per le reti di acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata e, in opportuna versione, per reti gas.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10;
- tipo wafer;
- corpo e farfalla in ghisa;
- guarnizione di tenuta in EPDM;
- albero e sede di tenuta in acciaio inox;
- comando a leva, con dispositivo di bloccaggio ed indice di apertura;
- temperatura max d'esercizio 120°C.

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive, tra loro variamente combinate, tra cui:

- pressione nominale PN 16;
- tipo wafer semilug (possibilità di montaggio su singola flangia e distacco delle tubazioni a monte o a valle senza svuotare l'impianto);
- corpo e farfalla in ghisa sferoidale;
- comando tramite volantino e demoltiplicatore ad ingranaggi.

Nel caso di impiego per reti gas, la guarnizione di tenuta è in NBR.

#### 5.21 VALVOLE A FLUSSO AVVIATO

Sono normalmente usate come organi di intercettazione e taratura per reti di acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata, surriscaldata, nonché come organi di intercettazione per reti vapore.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 16;
- corpo e coperchio in ghisa;
- albero e sedi di tenuta in acciaio inox;
- tipo esente da manutenzione, con soffietto di tenuta in acciaio inox;
- premistoppa di sicurezza;
- tappo con tenuta in PTFE (versione per sola intercettazione);
- otturatore sagomato con guarnizione in EPDM (versione per taratura);
- indicatore di apertura con dispositivo di bloccaggio (versione per taratura);
- attacchi flangiati unificati;
- temperatura max d'esercizio 200°C (versione per la sola intercettazione) con mantenimento della PN 16, o 120°C (versione per taratura).

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive quali:

- corpo e coperchio in ghisa sferoidale;
- pressione nominale PN 25 (a 120°C) e PN20 a 200°C.

#### 5.22 VALVOLE A SEDE INCLINATA

Sono normalmente usate come organi di intercettazione e taratura per reti di acqua fredda, calda, refrigerata, glicolata.

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 16;
- corpo valvola in bronzo;

- sede inclinata con anello di tenuta otturatore in teflon;
- otturatore con profilo atto ad una regolazione progressiva ed accurata;
- dispositivo di preregolazione;
- prese piezometriche per il rilievo della pressione differenziale, con anelli O-Ring in EPDM;
- attacchi a manicotto filettati gas femmina;
- attacco filettato per lo scarico;
- temperatura max d'esercizio 120°C.

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive, tra loro variamente combinate, tra cui:

- corpo valvola in ghisa;
- sede inclinata con tenuta in PTFE;
- assenza delle prese piezometriche;
- attacchi a flangia unificati;
- assenza dell'attacco filettato per lo scarico.

#### *5.23 VALVOLE DI RITEGNO A DISCO*

Sono il tipo da usare normalmente, salvo specifiche richieste alternative contenute negli altri elaborati.

Caratteristiche costruttive, salvo particolari prescrizioni:

- pressione nominale PN 16;
- corpo in ottone o in ghisa per diametri superiori al DN 100;
- otturatore a disco in acciaio inox o a cono in ghisa per diametri superiori al DN 100;
- molla in acciaio inox;
- superfici di tenuta sul corpo e sull'otturatore lappate;
- tenuta morbida in EPDM, per esercizio fino a 120°C, oppure in VITON fino a 200°C;
- attacchi filettati nel caso di designazione del DN in pollici, oppure tipo wafer nel caso di designazione in millimetri;
- temperatura max d'esercizio 120°C oppure 200°C a seconda del tipo di tenuta.

#### *5.24 VALVOLE DI RITEGNO A CLAPET*

Sono da usare solo se espressamente richiesto negli altri elaborati. Caratteristiche costruttive ove sia richiesta l'esecuzione in bronzo e salvo particolari prescrizioni:

- pressione nominale PN 10;
- corpo in ottone;
- battente in gomma dura;



- attacchi a manicotto filettati femmina;
- temperatura max d'esercizio 100°C;

Caratteristiche costruttive ove sia richiesta l'esecuzione in ghisa e salvo particolari prescrizioni:

- pressione nominale PN 16;
- corpo, coperchio e battente in ghisa;
- sede di tenuta del corpo in ottone o bronzo;
- anello di tenuta in gomma dura;
- attacchi flangiati unificati;
- temperatura max d'esercizio 100°C.

#### *5.25 VALVOLE DI RITEGNO A FLUSSO AVVIATO*

Sono da usare solo se espressamente richiesto negli altri elaborati. Caratteristiche costruttive salvo particolari prescrizioni:

- corpo e coperchio in ghisa;
- sede del corpo e tappo in acciaio inox;
- molla in acciaio armonico;
- attacchi flangiati unificati;
- temperatura max d'esercizio 120°C.

#### *5.26 FILTRI*

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 16;
- tipo ad Y;
- qualora sia richiesta l'esecuzione flangiata, il corpo ed il coperchio sono in ghisa;
- qualora sia richiesta l'esecuzione filettata, corpo e tappo sono in bronzo;
- cestello filtrante estraibile in lamierino di acciaio inox 18/8;
- temperatura max d'esercizio 300°C se l'esecuzione è in ghisa e 120°C se in bronzo.

Caratteristiche di filtrazione:

- grandezza maglie: da DN 15 a DN 32: 1 mm;
- grandezza maglie: da DN 40 a DN 150: 1,5 mm;
- grandezza maglie: da DN 200 a DN 300: 2 mm.

#### *5.27 RUBINETTI A MASCHIO*

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10;
- tipo a 2 o, se richiesto, a 3 vie;
- qualora sia richiesta l'esecuzione flangiata, sono in ghisa con maschio in bronzo;
- qualora sia richiesta l'esecuzione filettata, sono completamente in bronzo;
- tipo con premistoppa e vite spingimaschio se in ghisa o con premistoppa a calotta se in bronzo;
- temperatura max d'esercizio a 120°C.

#### 5.28 GIUNTI ANTIVIBRANTI

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10;
- corpo di gomma, cilindrico, in materiale di caucciù, elastico vulcanizzato, contenuto tra flange di acciaio;
- temperatura max d'esercizio 100°C.

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive, tra cui:

- tipo con soffietto di acciaio legato e flange in gomma EPDM rinforzate con metallo, con gomma isolante tra soffietto e flange, temperatura max d'esercizio 140°C, PN 10;
- tipo con canotto ad ondulazione sferica, in gomma rinforzata con fibre sintetiche, superficie esterna resistente all'invecchiamento, temperatura max d'esercizio 90°C, attacchi flangiati o filettati, PN 16.

#### 5.29 VALVOLE TERMOSTATICHE

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10;
- esecuzione in ottone cromato;
- tipo a via diritta o a squadra;
- attacchi con filetto femmina o maschio;
- tenuta con premistoppa in PTFE ad anello O-Ring sull'asta;
- comando termostatico con elemento sensibile a liquido, incorporato, manopola in resina;
- costruzione robusta, protetta contro urti accidentali;
- campo di temperatura 8/26°C, con intervento antigelo;
- temperatura max d'esercizio 110°C.

### 5.30 DETENTORI

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 10;
- esecuzione in ottone cromato;
- tipo a via diritta o a squadra;
- attacchi con filetto femmina o maschio;
- tenuta con premistoppa in PTFE ad anello O-Ring sull'asta;
- cappuccio in materiale plastico;
- temperatura max d'esercizio 110°C.

### 5.31 VALVOLE DI SFIATO ARIA

Vanno previste nei punti alti delle reti ed in genere ovunque vi possa essere formazione di sacche d'aria. Per facilitare la separazione, possono essere corredate di proprio separatore. Qualora non conteggiate, si intendono comprese negli oneri di fornitura e posa in opera delle tubazioni. Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- esecuzione completamente metallica;
- tipo automatico a galleggiante, con rubinetto manuale di intercettazione;
- tappo igroscopico di sicurezza;
- anello O-Ring di tenuta tra corpo e coperchio onde consentire l'ispezionabilità.

### 5.32 VALVOLE DI SICUREZZA

Valvola di sicurezza a membrana per utilizzo su impianti a circuito chiuso. Corpo calotta e asta in ottone, molla di richiamo in acciaio, membrana di separazione in gomma sintetica ad alta resistenza ed elasticità.

Guarnizione di tenuta dell'otturatore in gomma siliconica. Scarico convogliato. Pressione nominale PN 10, pressione massima di taratura 600 kPa. Temperatura massima di impiego 100 °C, minima 4 °C Sovrappressione 10 %, scarto di chiusura 20 % Attacchi filettati sino a diametro 2", attacchi flangiati per diametri maggiori per PN 10 attacchi sempre flangiati per PN25.

Il Tecnico Incaricato