



COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

Servizio Impianti Sportivi

PROGETTO ESECUTIVO

RISTRUTTURAZIONE SPOGLIATOI ALTICHIERO VIA QUERINI E CAMINESE VIA LISBONA

Progetto: LLPP EDP 2017/108
Nome file: APPR_33_IT.R01
Data: 10/11/2018

Oggetto elaborato:

RELAZIONE TECNICA E CALCOLI

Sigla elaborato:

IT.R01

Project Manager:

IPT Project S.r.l. - Ing. Davide Ferro

Progettazione strutture:

Studio 5 S.r.l. - Ing. Igor Ivancic

Progettazione opere edili:

IPT Project S.r.l. - Geom. Marco Riolfo

Progettazione impianti termoidraulici:

Studio tecnico Tramarin - Per.ind. Stefano Tramarin

Progettazione impianti elettrici:

ISA S.r.l. - Per.ind. Luca Galante

Capo settore:

Ing. Massimo Benvenuti

Responsabile per gli Impianti Sportivi:

Ing. Claudio Rossi

RUP:

Arch. Stefano Benvegnù

| | | |
|----------------|---|----------|
| A. | Dati generali | 2 |
| A.1 | Fonti di energia | 2 |
| A.2 | Condizioni di progetto..... | 2 |
| A.3 | Normative, leggi e decreti di riferimento..... | 2 |
| B. | Descrizione degli impianti | 5 |
| B.1 | Centrale termica | 5 |
| | B.1.1 Generalità | 5 |
| | B.1.2 Logica di regolazione | 6 |
| B.2 | Materiali ammessi | 7 |
| | B.2.1 Posa in opera delle tubazioni | 7 |
| B.3 | Prescrizioni acustiche..... | 7 |
| B.4 | Tempi di funzionamento | 8 |
| PARTE I | | 9 |
| C. | APPENDICE – risultati dimensionamento tubazioni..... | 9 |
| C.1 | IMPIANTO GAS METANO | 9 |
| | C.1.1 Dati generali | 9 |
| | C.1.2 Verifica dimensionamento delle tubazioni | 9 |
| | C.1.3 Prescrizioni tecniche | 10 |
| C.2 | CENTRALE TERMICA | 12 |
| | C.2.1 Vaso di espansione | 12 |
| | C.2.2 Materiali ammessi | 12 |
| | C.2.3 Posa in opera delle tubazioni | 13 |

A. DATI GENERALI

A.1 FONTI DI ENERGIA

Fonti di energia disponibili:

- energia elettrica 400 V / 50 Hz / trifase;
- acqua di acquedotto;
- gas metano.

A.2 CONDIZIONI DI PROGETTO

Località: Padova – altitudine s.l.m. 12,0 m

Gradi giorno attuali: 2383

Zona Climatica: E

Condizioni termo – idrometriche esterne:

condizioni esterne : INVERNO -5,00°C 38.9% U.R.;

Condizioni termo – idrometriche di progetto per tutti i locali:

condizioni interne : INVERNO 20°C 50% U.R.;

Tolleranze: $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ sulla temperatura e $\pm 4\%$ sull'umidità relativa.

A.3 NORMATIVE, LEGGI E DECRETI DI RIFERIMENTO

Le caratteristiche ed i dimensionamenti degli impianti meccanici sono fissati dalle Norme UNI, dalle Norme EN oltre che da Leggi e Decreti.

Il rispetto delle norme sotto elencate è inteso nel senso più restrittivo, pertanto non solo la realizzazione delle opere relative ad attrezzature, apprestamenti e procedure esecutive sarà rispondente alle norme, ma anche i singoli materiali e manufatti dovranno essere uniformati alle norme stesse.

Si riportano di seguito i più importanti riferimenti normativi e legislativi utilizzati per la realizzazione del progetto, in relazione alla specifica parte d'impianto di competenza.

| <u>RIFERIMENTO</u> | <u>ARGOMENTO DI COMPETENZA</u> |
|--|--|
| Legge n. 10 9 Gennaio 1991 | <i>Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale.</i> |
| D.P.R. n. 412 26 Agosto 1993 | <i>Regolamento di attuazione dell'art.4 comma 4 della Legge del 9/1/1991 n.10</i> |
| D.P.R. n. 551 21 Dicembre 1999 | <i>Aggiornamento del D.P.R. 412/93</i> |
| D.Lgs. n. 192 19 Agosto 2005 | <i>Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia</i> |
| D.Lgs n. 311 29 Dicembre 2006 | <i>Disposizioni correttive al D.Lgs. 192/05</i> |
| D.Lgs n. 115 30 Maggio 2008 | <i>Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE</i> |
| D.P.R. n. 59 2 Aprile 2009 | <i>Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.</i> |
| D.Lgs n. 56 29 Marzo 2010 | <i>Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE</i> |
| D.Lgs. n. 152 3 Aprile 2006 | <i>Norme in materia ambientale</i> |
| UNI 10349 | <i>Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.</i> |
| UNI 10351 | <i>Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.</i> |
| UNI EN 13790 | <i>Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento</i> |
| UNI EN 12831 2006 14/12/2006 | <i>Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto</i> |
| UNI TS 11300 | <i>Prestazioni energetiche degli edifici</i> |

| | |
|--|---|
| UNI EN 13384 2006 15/06/2006 | <i>Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico</i> |
| UNI EN 10220 2003 01/08/2003 | <i>Tubi di acciaio saldati e senza saldatura – Dimensioni e masse lineiche.</i> |
| UNI EN 10255 2007 28/08/2007 | <i>Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura</i> |
| UNI 10412-2 2006 11/09/2006 | <i>Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti 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</i> |
| UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1 2005 01/03/2005 | <i>Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 1: Requisiti generali</i> |
| UNI CEI EN ISO/IEC 17050-2 2005 01/03/2005 | <i>Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 2: Documentazione di supporto</i> |
| Raccolta "R" Edizione 2009 | <i>Specificazioni tecniche applicative del Decreto Ministeriale 1 dicembre 1975.</i> |
| Legge n. 37 22 gennaio 2008 | <i>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.</i> |

B. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

B.1 CENTRALE TERMICA

B.1.1 GENERALITÀ

Il generatore di calore scelto è del tipo a basamento, a condensazione e alimentato a gas metano, con portata termica 75 kW. Il rendimento medio stagionale sarà compatibile con quanto previsto dalla legislazione attuale.

Principali caratteristiche dei generatori di calore:

| | | |
|---------------------------------------|-------|--------|
| Potenza al focolare: | 75,00 | kW; |
| Potenzialità utile con 80/60 °C: | 74,00 | kW; |
| Potenzialità utile con 50/30 °C: | 81,50 | kW. |
| Dimensioni di ingombro totali: | | |
| Lunghezza: | 793 | mm; |
| Larghezza: | 600 | mm; |
| Altezza: | 1550 | mm; |
| Peso a vuoto: | 165 | kg; |
| Pressione max d'esercizio: | 5,0 | bar; |
| Attacco scarico fumi (diametro int.): | 120 | mm; |
| Contenuto dell'acqua in caldaia: | 99 | litri. |

La caldaia sarà dotata di proprio quadro comandi, cui faranno capo tutti i dispositivi di sicurezza e in cui sarà integrata la regolazione digitale del circuito di caldaia. Le funzioni minime previste saranno: interruttore impianto, tasto di prova per manutentore, tasto di prova (ISPESL), termostato di regolazione della temperatura, segnalazione di esercizio e guasto, interfaccia per PC portatili, selettore programma d'esercizio, possibilità d'impostazione temperature e protezione blocco pompe.

Tutti i dispositivi di sicurezza e protezione previsti dalla normativa I.S.P.E.S.L. saranno correttamente installati.

I generatori danno luogo, con il combustibile a gas, a parametri totalmente innovativi nella produzione di calore: il microprocessore di ultima generazione programmabile presenta infatti nuove tecnologie che hanno effetti immediati sulla conservazione delle risorse energetiche. La modulazione della capacità termica del suo bruciatore dal 20 al 100% del carico permette, durante l'intero periodo di riscaldamento, un funzionamento continuo seguendo le informazioni climatiche derivanti dalla regolazione esterna. La modulazione della fiamma, unica nel suo genere, è realizzata grazie ad un bruciatore premiscelato dotato di superficie di combustione raffreddata ad acqua che si adegua all'effettivo fabbisogno calorifico dell'impianto. Con questo sistema la superficie del bruciatore, rimane sempre ad una temperatura pressoché costante in

modo tale da ridurre notevolmente le il valore delle emissioni inquinanti. Tutte le superfici della caldaia a contatto con i gas di scarico sono in acciaio inox di qualità.

Sulla tubazione di andata delle caldaie è prevista l'installazione di una pompa singola con collegamento diretto col bruciatore. L'entrata in funzione e lo spegnimento della pompa sono direttamente comandati dall'accensione e dallo spegnimento del bruciatore.

Il calore prodotto dal generatore e trasferito al fluido termovettore (acqua), viene fatto circolare nel circuito primario. Il circuiti secondari assorbono la quantità di energia richiesta e la convogliano, a mezzo di circuiti collegati in parallelo, all'edificio.

Sulla tubazione di andata al separatore idraulico sarà predisposta una sonda di temperatura collegata con il generatore di calore che agisce sulla temperatura di mandata del fluido sul circuito primario.

I ritorni dei circuiti di riscaldamento pervengono separatore idraulico che a sua volta è collegato al generatore di calore.

Il separatore idraulico sarà dotato di un rubinetto di scarico.

Le tubazioni saranno di tipo in acciaio al carbonio trafilato, curve, tee e pezzi speciali di tipo a saldare, giunzione mediante saldatura ossiacetilenica. Tutte le tubazioni dell'impianto termico saranno coibentate con gli spessori previsti dalla Legge n.10/1991 e dal DPR 412/1993 con schiuma in elastomero a cellule chiuse, in guaina tubolare o lana di roccia e rivestimento in alluminio.

B.1.2 LOGICA DI REGOLAZIONE

La caldaia farà capo al proprio sistema di termoregolazione, che ne modulerà il funzionamento per quanto attiene sequenze e temperatura di andata, in relazione all'abbassamento della temperatura esterna letta dall'apposita sonda, su una curva di temperature programmata. Quando la temperatura esterna si abbasserà fino al limite minimo previsto la caldaia funzionerà a pieno carico e la temperatura nel circuito primario sarà quella massima preimpostata. Quando la temperatura esterna aumenterà il sistema di regolazione agirà abbassando la temperatura del circuito ovvero sullo spegnimento, privilegiando però il funzionamento a bassa temperatura piuttosto che il funzionamento della caldaia a massimo regime.

A servizio del circuito primario sarà installata una pompa singola a velocità variabile.

Il sistema di termoregolazione secondario modulerà la temperatura di mandata del fluido vettore al corpo di fabbrica, determinando l'apertura delle valvole miscelatrici motorizzate in relazione alla media ponderale delle temperature rilevate dalle sonde ambiente, ovvero il fermo delle pompe.

Il regolatore a controllo digitale diretto (DDC) è dotato di interfaccia operatore locale ma comandabile anche da postazione remota via bus o via modem, utilizza il protocollo di comunicazione aperto LON ed è dotato di un modulo programmabile da computer per l'ingegnerizzazione del sistema, mediante la programmazione dei punti controllati, delle logiche di regolazione, e dell'interfaccia grafica per l'utente, di uno o più moduli di input/output, di un modulo di fine linea per bus e un terminale operatore.

B.2 MATERIALI AMMESSI

Nella realizzazione della distribuzione sono ammessi i seguenti materiali:

- acciaio nero trafilato conformemente alla norma UNI 10255, curve, tee e pezzi speciali di tipo a saldare, giunzione mediante saldatura ossiacetilenica;
- acciaio trafilato zincato, giunti filettati, raccordi in ghisa malleabile zincata; raccordi in ghisa malleabile a bordi rinforzati mediante saldatura; filettature eseguite secondo UNI 339-66 (filettature stagne su filetto); tenuta sui filetti assicurata mediante applicazione di canapa con mastici adatti ed inalterabili, o nastro di tetrafluoruro di etilene, o mediante altri materiali equivalenti specificamente dichiarati idonei, anche per il gas di petrolio liquefatto, dal fabbricante. Tassativamente escluso l'uso di biacca, minio e materiali simili;
- acciaio in acciaio inossidabile austenitico, resistenti alla corrosione, elettrosaldati a gas e corrispondenti al materiale n. 1.4401 (x5 CrNiMo 17122), conformi alla norma DIN 17455 e previsti nella DIN EN 1088;
- tubazioni in polietilene reticolato prodotto secondo metodo Engel, con barriera antidifusione all'ossigeno; polietilene ad alta densità PEHD 100 - Serie PN 6. Isolante in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse, in strati concentrici. Guaina corrugata esterna in polietilene nero ad alta densità.

B.2.1 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni dovranno essere collocate ben dritte a squadra. I disturbi per formazione di sacche d'aria saranno eliminati adottando pendenze maggiori o uguali allo 0,5% e sfiatando i punti alti con delle tubazioni diametro 1/2" dotate di rubinettino e riportate su scarichi ad imbuto a parete.

Nei punti bassi i normali dispositivi di scarico dell'impianto.

E' vietato l'uso dei tubi come messa a terra di apparecchiature elettriche (compreso il telefono), il contatto fra l'armatura metallica della struttura del fabbricato ed i tubi del riscaldamento.

E' ammessa la curvatura dei tubi purché l'angolo compreso fra i due tratti di tubo sia uguale o maggiore di 90°. Le curvature saranno eseguite sempre a freddo.

Gli staffaggi a parete o a soffitto dovranno essere dimensionati in fase esecutiva e sottoposti per approvazione alla Direzione Lavori.

B.3 PRESCRIZIONI ACUSTICHE

Il livello sonoro, in assenza di persone e con tutti gli impianti termotecnici in funzione, non deve superare il valore di 32 NC.

Qualora si riscontrino livelli più elevati, essi possono essere accettati a condizione che rientrino nei criteri fissati dalla Norma UNI 8199 (che considera anche il rumore di fondo ad impianti spenti) e dal D.P.C.M. 1 marzo 1991.

B.4 TEMPI DI FUNZIONAMENTO

Funzionamento 14 ore su 24 con interruzione notturna.

PARTE I

C. APPENDICE – RISULTATI DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI

C.1 IMPIANTO GAS METANO

Dalla tubazione di alimentazione esistente verrà realizzata una nuova linea di alimentazione con un percorso interrato fino all'ingresso della centrale termica e a vista, dell'esterno della centrale termica, fino agli apparecchi utilizzatori.

Verrà installata una valvola di intercettazione generale all'esterno del locale, posta all'interno di una apposita cassetta in acciaio inox di contenimento con vetro a frangere, e una valvola di intercettazione in prossimità di ogni generatore di calore.

Per "distribuzione a vista" si intende il complesso di tubazioni e relativi accessori da installare dall'esterno del fabbricato, dove sono collocate le utilizzazioni, fino al loro allacciamento.

La rete sarà composta da materiali e sarà posata secondo le disposizioni del D.M. 12 Aprile 1996.

C.1.1 DATI GENERALI

Pressione di alimentazione rete nel punto di consegna: 25 - 40 mbar.

Pressione di rete: 25 - 40 mbar.

Pressione minima di utilizzo delle utenze: 20 mbar.

Caduta di pressione massima di progetto: 1 mbar.

C.1.2 VERIFICA DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Premessa:

Il dimensionamento delle tubazioni di distribuzione è stato eseguito sulla base della quantità massima di gas metano da erogare.

Verrà di seguito dimensionata la linea di alimentazione, per il fabbricato, dal contatore alle singole utilizzazioni.

Potenzialità termica e portata gas metano:

L'impianto in oggetto dovrà alimentare i seguenti apparecchi:

| | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----|-------|
| N° 1 Generatore di calore modulare: | portata termica complessiva | P1: | 75,00 |
| | kW | | |

| | | |
|---------------------------------------|--------------|------|
| Per una portata di gas metano pari a: | (P1/P.c.i.): | 7,84 |
| Stm ³ /h | | |

Dove P.C.I. = potere calorifico inferiore del gas metano, pari a: 9,564 kWh/Stm³.

P.C.S. = potere calorifico superiore del gas metano, pari a: 10,642 kWh/Stm³.

Dimensionamento rete di distribuzione principale

Con riferimento alla tavola grafica allegata si sono nominati i tratti di tubazione con posa in vista dal punto di consegna (contatore gas metano in nicchia aerata) fino al generatore di calore nella centrale termica.

I tratti di tubazione saranno denominati tronchi seguiti dalle due lettere di riferimento individuabili nella tavola grafica allegata.

Per il dimensionamento è stata utilizzata la formula di Renouard.

In particolare l'impianto è stato dimensionato nel seguente modo:

- a) in base alla portata termica nominale, riportata sulla targa degli apparecchi utilizzatori, si è determinata la massima portata oraria in volume richiesta per ogni tratto di impianto;
- b) si è misurato lo sviluppo geometrico delle tubazioni e si sono sommate ad esso le lunghezze equivalenti dei pezzi speciali presenti ottenendo le lunghezze virtuali (le lunghezze equivalenti sono state mediate dai prospetti forniti dai costruttori ed indicate, nel prospetto A.1 della norma UNI CIG 7129 vigente; i loro valori sono validi per qualsiasi tipo di materiale impiegato);
- c) in base alla densità relativa del gas e al tipo di tubo adottato si procede al dimensionamento tratto per tratto, adottando per lunghezze virtuali e portate i valori più vicini per eccesso e da questi ricavando il diametro da adottare.

| TRONCO A-B | |
|-------------------------------|--------------|
| Portata oraria gas naturale | 7.84 Smc/h |
| Pressione disponibile a monte | 30,00 mbar |
| Lunghezza effettiva | 18,00 m |
| Lunghezza virtuale | 34,25 m |
| diámetro interno tubazione | 36,60 mm |
| Pressione disponibile a valle | 29,45 mbar |
| diámetro nominale tubazione | 1"1/4 |

C.1.3 PRESCRIZIONI TECNICHE**C.1.3.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO:***Caratteristiche:*

Le tubazioni in acciaio da utilizzare per la costruzione delle condotte a vista devono essere fabbricate ed avere caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche secondo quanto riportato nel punto 5.2 del D.M. 12 Aprile 1996.

Spessore tubazioni:

Lo spessore minimo delle tubazioni a seconda del loro diametro deve essere il seguente:

- 1,8 mm per diametri esterni fino a 30 mm;
- 2,3 mm per diametri esterni oltre 30 mm e fino a 65 mm;
- 2,6 mm per diametri esterni oltre 65 mm e fino a 160 mm;
- 3,5 mm per diametri esterni oltre 160 mm e fino a 325 mm;
- 4,5 mm per diametri esterni oltre 325 mm e fino a 450 mm;
- 1% De per diametri esterni oltre 450 mm.

Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, rubinetti:

Le giunzioni dei tubi di acciaio devono essere realizzate mediante raccordi con filettatura conforme alla UNI ISO 7-1, o a mezzo saldatura di testa per fusione.

Per la tenuta della giunzioni filettate possono essere impiegati specifici composti di tenuta non indurenti (UNI EN 751-1), eventualmente accompagnati da fibra di supporto specificata dal produttore (canapa, lino, fibra sintetica, ecc.) o nastri di fibra sintetica non tessuta impregnati di composto di tenuta (UNI EN 751-2). Possono essere impiegati anche nastri PTFE non sinterizzato, conformi alla UNI EN 751-3.

È vietato l'uso di fibre di canapa su filettature di tubazioni convoglianti GPL o miscele GPL aria.

È escluso in ogni caso l'uso di biacca, minio e materiali simili.

Tutti i raccordi e i pezzi speciali devono essere di acciaio oppure di ghisa malleabile; i raccordi di acciaio devono avere estremità filettate (UNI ISO 50, EN 10241) o saldate (EN 10253-1), i raccordi di ghisa malleabile devono avere estremità unicamente filettate (UNI EN 10242).

I rubinetti per installazione fuori terra devono essere, in alternativa, di ottone, di bronzo, di acciaio, di ghisa sferoidale, conformi alla UNI EN 331; essi devono risultare di facile manovra e manutenzione. Le posizioni di aperto/chiuso devono essere chiaramente rilevabili.

Limitazioni:

Deve essere assicurato che le pressioni massime di esercizio stabilite non vengano superate, per cui, in testa alle tubazioni è prevista l'installazione di un idoneo dispositivo di sicurezza (secondo riduttore in serie) che interviene prima che la pressione effettiva abbia superato la pressione massima di esercizio stabilita, per non più del 20%.

Modalità di posa:

tubazioni con percorso a vista;

le giunzioni delle condotte devono essere eseguite di norma mediante saldatura per fusione. Collegamenti mediante flange, filettatura e giunti speciali di accertata idoneità devono essere limitati al minimo. L'inserimento nelle condotte di valvole, raccordi o altri pezzi speciali deve essere eseguito mediante saldatura per fusione o mediante flange, filettature e giunti speciali a condizione che siano soddisfatte le esigenze di resistenza e di tenuta.

C.2 CENTRALE TERMICA

Nella centrale termica verrà ricollocato il generatore di calore corredato di tutti gli accessori di funzionamento e di sicurezza previsti dalle vigenti normative in materia di impianti ad acqua con vaso di espansione chiuso.

Di fronte all'accesso della centrale termica, sulla parete più lunga, verrà installato il circuito primario caldo collegato all'impianto esistente con interposto il separatore idraulico.

Nello stesso locale verrà installato il sistema di espansione dell'impianto sarà costituito da un vaso di espansione di tipo chiuso a membrana, precaricato e collaudato INAIL (ex ISPESL) per compensare l'espansione dell'intero impianto.

C.2.1 VASO DI ESPANSIONE

Data la possibilità di intercettazione di ogni singolo modulo termico, si calcola sulla base dei contenuti d'acqua, il volume totale dei vasi da installare per l'intero impianto e per ognuno dei generatori di calore.

Per il dimensionamento si segue la procedura descritta al punto 4, capitolo R.3.B, Raccolta R edizione 2009.

| Volume complessivo impianto | | | |
|------------------------------------|----------|--------------|--------------|
| Pressione assoluta iniziale | P_1 | 2,30 | bar |
| Pressione assoluta finale | P_2 | 4,50 | bar |
| Temperatura massima ammissibile | t_m | 98,00 | °C |
| Coefficiente n | n | 4,06 | |
| Volume totale dell impianto | V_a | 800,00 | litri |
| Volume di espansione | V_e | 32,44 | litri |
| Volume del vaso, minimo | V_n | 75,09 | litri |
| Volume del vaso, installato | V | 80,00 | litri |

C.2.2 MATERIALI AMMESSI

Nella realizzazione della distribuzione interna sono ammessi i seguenti materiali:

- acciaio nero trafilato, curve, tee e pezzi speciali di tipo a saldare, giunzione mediante saldatura ossiacetilenica;
- acciaio trafilato zincato, giunti filettati, raccordi in ghisa malleabile zincata; raccordi in ghisa malleabile a bordi rinforzati mediante saldatura; filettature eseguite secondo UNI 339-66 (filettature stagne su filetto); tenuta sui filetti assicurata mediante applicazione di canapa con mastici adatti ed inalterabili, o nastro di tetrafluoruro di etilene, o mediante altri materiali equivalenti specificamente dichiarati idonei, anche per il gas di petrolio liquefatto, dal fabbricante. Tassativamente escluso l'uso di biacca, minio e materiali simili;

C.2.3 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni dovranno essere collocate ben diritte a squadra. I disturbi per formazione di sacche d'aria saranno eliminati adottando pendenze maggiori o uguali allo 0,5% e sfiatando i punti alti con delle tubazioni diametro 1/2" dotate di rubinettino e riportate su scarichi ad imbuto a parete.

Nei punti bassi i normali dispositivi di scarico dell'impianto.

E' vietato l'uso dei tubi come messa a terra di apparecchiature elettriche (compreso il telefono), il contatto fra l'armatura metallica della struttura del fabbricato ed i tubi del riscaldamento.

E' ammessa la curvatura dei tubi purché l'angolo compreso fra i due tratti di tubo sia uguale o maggiore di 90°. Le curvature saranno eseguite sempre a freddo.

Gli staffaggi a parete o a soffitto dovranno essere dimensionati in fase esecutiva e sottoposti per approvazione alla Direzione Lavori.