

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI POLONGHERA  
COMUNE DI FAULE

# NUOVA SCUOLA ELEMENTARE INTERCOMUNALE

PROGETTO ESECUTIVO

Arch. Fulvio BACHIORRINI  
p.tta San Nicola 3 - SALUZZO  
tel./fax 0175/46375

Coll.:  
Ing. Luigi ZANCHELLI  
Piazza Urbano Prunotto 3 - Alba  
tel./fax 0173/215583

RELAZIONE  
SPECIALISTICA:  
IMPIANTO TERMICO

**TAV. C03 A**

D17\_012\_C03\_A

## **INDICE**

1.	DATI TECNICI DI PROGETTO .....	2
1.1	Condizioni termoigrometriche esterne .....	2
1.2	Condizioni termoigrometriche interne .....	2
2.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI .....	3
2.1	Impianto di riscaldamento invernale .....	3
3.	SPECIFICHE TECNICHE .....	4
3.1	Generalità .....	4
3.2	Pompa di calore .....	4
3.3	Radiatori .....	5
3.4	Pannelli radianti a pavimento .....	6
3.5	Tubazioni in acciaio nero - acciaio zincato - rame.....	7
3.6	Circolatori.....	9

## **1. DATI TECNICI DI PROGETTO**

### **1.1 Condizioni termoigrometriche esterne**

L'impianto di riscaldamento invernale sarà in grado di mantenere all'interno dei locali le condizioni termoigrometriche più sotto riportate in corrispondenza delle seguenti condizioni esterne:

	Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)
Inverno	- 8,0	

### **1.2 Condizioni termoigrometriche interne**

L'impianto di riscaldamento sarà in grado di poter assicurare le seguenti condizioni interne.

	Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)
Aule	+ 20±1	Non controllata
Servizi igienici	+ 20±1	Non controllata

## **2. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI**

### **2.1 Impianto di riscaldamento invernale**

L'impianto di riscaldamento sarà essenzialmente costituito da:

- Installazione generatore di calore e collettori di distribuzione
- Installazione tubazioni di collegamento tra la centrale termica ed i collettori dei terminali: pavimenti radianti e radiatori
- Montaggio corpi radianti da progetto

#### ***2.1.1 Installazione generatore di calore e collettori di distribuzione***

In posizione idonea all'esterno, verrà installata una pompa di calore ad alta efficienza per temperatura di mandata dell'acqua pari a 60°C con una temperatura esterna di riferimento pari a -10°C. La pompa di calore sarà del tipo dotato di gruppo idronico autonomo che permetterà tramite una rete di tipo per teleriscaldamento di alimentare i collettori di centrale. Nel locale centrale termica, adiacente all'aula di sostegno, saranno installati due accumuli termici che funzioneranno da disgiuntori idrico tra il circuito "primario" (della pompa di calore) ed i due circuiti "secondari", dei terminali di riscaldamento "a bassa temperatura" (circuiti radianti a pavimento) ed "ad alta temperatura" (radiatori e produzione di acqua calda sanitaria). La pompa di calore sarà del tipo in grado di erogare una potenza di 49,3 kW alla temperatura esterna di -8°C ed una temperatura di mandata massima pari a 60°C, potenza in grado di soddisfare ampiamente la potenza termica di picco richiesta dall'edificio. Si realizzeranno quindi il collegamento alla linea di alimentazione acqua per il riempimento impianto e lo schema impiantistico idraulico che prevede l'installazione di una coppia di collettori, di mandata e ritorno, a cui saranno collegati i due circuiti: pannelli pavimento radiante e radiatori. I due circuiti di terminali saranno ciascuno dotati di un circolatore elettronico gemellare e di una regolazione con programmazione oraria di tipo giornaliero e/o settimanale, del tipo a punto fisso con curva climatica, completa di valvola di regolazione a tre vie, sonda di mandata ad immersione e sonda esterna.

#### ***2.1.2 Installazione tubazioni di collegamento tra la centrale termica ed i collettori dei terminali: pannelli radianti e radiatori***

Dai collettori presenti nel locale di installazione del generatore di calore si deriveranno le due linee di collegamento (mandata/ritorno) realizzate con tubazioni in ferro nero coibentate a norma di L.10 correnti. Saranno installati: n. 7 collettori per l'impianto a pannelli radianti a pavimento; n. 2 collettori per l'impianto a radiatori in acciaio. Sia i collettori dei pannelli radianti a pavimento che i collettori dei radiatori in acciaio saranno dotati di by-pass differenziale per permettere la continuità di alimentazione della zona a prescindere dello stato delle regolazioni locali.

#### ***2.1.3 Montaggio dei pannelli radianti a pavimenti e dei radiatori in acciaio***

Nelle aule, nell'ufficio di segreteria, nella stanza bidelli, nel salone polivalente e nei corridoi di collegamento verranno installati pannelli radianti a pavimento; nei locali servizi igienici e nei locali di servizio verranno installati radiatori in acciaio a colonne. Dai collettori dei pannelli radianti a pavimento si dirameranno i circuiti realizzati con

tubazione in pex che verranno installati su idoneo pannello in polistirolo con sagome preformate per facilitare la realizzazione dei vari circuiti secondo il passo di posa prestabilito. In ciascun locale servito da pannello radiante a pavimento verrà installato un termostato di regolazione, del tipo a programmazione oraria con vari regimi di funzionamento, che agiranno sulle valvole termoelettriche posizionate sui circuiti radianti di competenza. Dai collettori dei corpi radianti si dirameranno le tubazioni di mandata e ritorno, del tipo in rame preicobentato a norma L.10, di alimentazione per ciascun radiatore in acciaio. Su ciascun corpo radiante sarà installata una testina termostatica del tipo autoazionata, corredata di congegno antimanomissione, per la regolazione puntuale della temperatura. Il tutto verrà realizzato secondo le indicazioni presenti sugli elaborati di progetto.

### **3. SPECIFICHE TECNICHE**

#### **3.1 Generalità**

Nel presente capitolo sono descritte le caratteristiche delle principali apparecchiature previste negli impianti. Le caratteristiche tecniche riportate devono essere considerate minime ed irriducibili.

#### **3.2 Pompa di calore**

##### ***3.2.1 Pompa di calore ad alta efficienza raffreddata aria per installazione esterna.***

###### **CARATTERISTICHE TECNICHE UNITA:**

Compressore: compressore ermetico Scroll a spirale orbitante completo di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. E' montato su gommini antivibranti ed è completo di carica olio. Un riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore;

Struttura: struttura portante realizzata in lamiera "aluzink" in grado di fornire ottime caratteristiche meccaniche e lunga resistenza alla corrosione;

Pannellatura: pannellatura esterna in alluminio preverniciato che assicura una superiore resistenza alla corrosione nelle installazioni esterne ed elimina la necessità di periodiche verniciature. I pannelli sono facilmente removibili per permettere il totale accesso ai componenti interni e sono rivestiti sul lato interno con materiale fonoassorbente per contenere i livelli sonori dell'unità;

Scambiatore interno: scambiatore ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate INOX 316 con elevata superficie di scambio e completo di isolamento termico esterno anticondensa. Lo scambiatore è completo di: pressostato differenziale lato acqua, resistenza antigelo a protezione dello scambiatore lato acqua per evitare la formazione di ghiaccio qualora la temperatura dell'acqua scenda sotto un valore prefissato;

Scambiatore esterno: scambiatore a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico. Una corretta alimentazione della valvola di espansione è assicurata dal circuito di sottoraffreddamento;

Ventilatore: ventilatore elicoidale a bassa velocità di rotazione, direttamente accoppiato a motore elettrico monofase a rotore esterno, con protezione termica incorporata. Viene

alloggiato in un boccaglio sagomato aerodinamicamente per aumentare l'efficienza e attutire il livello sonoro. Il contatto accidentale è impedito dalla griglia di protezione antinfortunistica di cui è dotato;

Circuito frigorifero: circuito frigorifero completo di: filtro deidratatore, ice Protection System (sistema per prevenire la formazione di ghiaccio alla base dello scambiatore ad aria), indicatore di passaggio del liquido e di umidità, pressostato di sicurezza alta pressione, pressostato di sicurezza bassa pressione, ricevitore di liquido, sicurezza contro le sovrappressioni, valvola di espansione termostatica con equalizzatore, valvola inversione ciclo a 4 vie, valvola di non ritorno, trasduttori di pressione;

Quadro elettrico: la sezione di potenza comprende: trasformatore di isolamento per l'alimentazione del circuito ausiliario, sezionatore generale di linea, interruttore salvamotore compressore, fusibili ventilatori, salvamotore per pompa centrifuga, contattore comando compressore, contattore comando pompa, regolatore di velocità a taglio di fase per i ventilatori (pressostatico); la sezione di controllo comprende: compensazione del set point con sonda aria esterna, protezione e temporizzazione compressore, relè per la remotizzazione della segnalazione di allarme cumulativo, contatti liberi stato compressori, compensazione del set point con segnale 4-20 mA, porta seriale con uscita MODBUS (RS 485) per comunicazione a distanza, tastiera di comando e controllo comprensiva di: 5 tasti per ON/OFF, cambio di modo, impostazione parametri e comandi, ampio display con visualizzazione set, stato, temperature ingresso uscita acqua, portata fino a una distanza di 50 metri;

Circuito idraulico: valvola di sicurezza lato acqua, raccoglitore di impurità con filtro, elettropompa centrifuga, resistenza antigelo protezione kit idronico, rubinetto di scarico, elettropompa di tipo monoblocco in acciaio inox con monogirante ad alto rendimento. Pressione massima in esercizio 1000 kPa. Campo di temperatura da -10 a +80°C. Massima concentrazione di glicole 40%. Motore: tipo chiuso. Ventilazione esterna. Protezione IP55. Isolamento classe F;

Accessori: griglie di protezione batterie a pacco alettato, valvola a tre vie, monitor di fase che consente di controllare la presenza e la corretta sequenza delle fasi dell'alimentazione elettrica, antivibranti di base in gomma .

Numero due compressori, prestazioni rese con acqua 40/45°C ed alla temperatura esterna di -7°C: potenza termica resa 70,2 kw potenza elettrica assorbita 19,0 kW.

### **3.3 Radiatori**

#### **3.3.1 Radiatori in acciaio**

I radiatori saranno composti da elementi verticali a colonna conformi alle norme UNI ed alla legge n° 10/91 completi di:

- nipples di assemblaggio
- tappi
- guarnizioni
- mensole di sostegno
- valvola di sfogo aria
- valvola micrometrica termostattizzabile
- comando termostatico, sensore incorporato con elemento sensibile a liquido
- valvola a detentore in ottone cromato

Il dimensionamento dei corpi scaldanti è stato effettuato nel seguente modo:

$$\Delta T = T_m - 20^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

dove  $T_m$  è la temperatura media dell'acqua all'interno del radiatore calcolata nel seguente modo:

$$T_m = \frac{T_{in} + T_{out}}{2} = \frac{60^{\circ}\text{C} + 50^{\circ}\text{C}}{2} = 55^{\circ}\text{C}$$

con:

$T_{in}$  = temperatura acqua in entrata

$T_{out}$  = temperatura acqua in uscita

Tornando alla (1) abbiamo:

$$\Delta T = 55^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 35^{\circ}\text{C}$$

### **RESA DEGLI ELEMENTI**

<b>Tipo elemento</b>	<b>Resa nominale a 50°C Watt</b>	<b>Resa effettiva a 35°C Watt</b>
3/1000	95	59,76

## **3.4 Pannelli radianti a pavimento**

### **3.4.1 Collettori**

I collettori, costruzione in ottone per la distribuzione dei tubi nei locali, saranno completi di valvole di intercettazione, detentori micrometrici con individuazione dei locali, gruppi terminali di sfiato e scarico impianto a sfera con portagomma e tappi, staffe disassate con gommini antivibranti per inserimento in armadietto con fissaggio a muro, raccordi per il tubo in polietilene 17-13.

### **3.4.2 Pannello di base**

Il pannello realizzato in polistirene sinterizzato prodotto in conformità alla normativa UNI 7819, stampato in idrorepellenza a cellule chiuse, di elevata resistenza meccanica, rivestito superficialmente con film plastico per protezione all'umidità e per maggiore resistenza alla deformazione da calpestio. Spessore isolante 40 mm., spessore totale 67 mm., densità 25 Kg/mc, dotato di incastri sui quattro lati per un ottimale accoppiamento, superficie superiore sagomata con rialzi di 27 mm. per l'alloggiamento dei tubi in polietilene reticolato Ø17 mm. ad interassi multipli. Conformazione della parte inferiore con funzione fonoassorbente che permette adattabilità ai sottofondi.

### **3.4.3 Tubazioni circuiti**

Tubo PE-Xc in polietilene ad alta densità reticolato nella sua massa per via elettrofisica, con barriera antiossigeno prodotto in conformità alla normativa DIN 4726/4729, garanzia di reticolazione omogenea e permanentemente stabile senza rischio di

discontinuità per il mantenimento delle caratteristiche nel tempo. Diametro 17 mm, spessore 2.

#### **3.4.4 Curve di sostegno**

Curve di sostegno in materiale plastico, con funzione di sostenere verticalmente i tubi in prossimità dei collettori e proteggerli da eventuali urti.

#### **3.4.5 Cornice perimetrale**

La cornice perimetrale adesiva realizzata in polietilene espanso a struttura cellulare chiusa al 100%, con banda autoadesiva su una superficie e dotata sull'altra superficie di foglio in polietilene incollato atto ad essere appoggiato sui pannelli isolanti per evitare infiltrazioni di malta, spessore 6 mm, altezza 150 mm, con funzione di assorbimento delle dilatazioni del pavimento ed isolamento termoacustico dalle pareti.

#### **3.4.6 Additivo termofluidificante**

L'additivo termofluidificante riduttore d'acqua per l'impasto del getto, atto a conferire resistenza meccanica, compattezza e lavorabilità all'impasto, migliorando la conducibilità termica e le caratteristiche meccaniche del massetto. Prodotto in conformità alle norme UNI 7102 ed UNI 8145. Dosaggio 3 lt/mc. di impasto.

### **3.5 Tubazioni in acciaio nero - acciaio zincato - rame**

#### **3.5.1 Generalità**

Le tubazioni per il convogliamento dei vari fluidi impiegati negli impianti saranno dei seguenti tipi:

*3.5.1.1 Tubo di acciaio nero senza saldatura, tipo gas serie normale, UNI EN 10255 fino al diametro nominale di 4". Non sarà in nessun caso ammesso l'impiego di tubi saldati. Il diametro minimo ammesso sarà 1/2".*

Le tubazioni sopra indicate saranno impiegate per:

- convogliamento di acqua a qualsiasi temperatura in circuiti di tipo chiuso.

*3.5.1.2 Tubi di acciaio zincato senza saldatura, tipo gas serie normale UNI EN 10255 fino al diametro di 2". Non sarà in nessun caso ammesso l'impiego di tubi saldati. Il diametro minimo ammesso sarà di 1/2".*

Le tubazioni sopra indicate saranno impiegate per:

- convogliamento di acqua a qualunque temperatura nei circuiti a cielo aperto

*3.5.1.3 Tubi di rame UNI 5649/1 disossidati al fosforo Cu - DHP del tipo senza saldatura in verghe o allo stato ricotto in rotoli, conformemente alle UNI 6507. I raccordi saranno di tipo a brasare e misti secondo le UNI 8050.*

Tali tubazioni saranno impiegate per:

- convogliamento di acqua a qualsiasi temperatura in circuiti chiusi



### **3.5.2 Dimensionamento delle tubazioni**

Le tubazioni a secondo del fluido trasportato saranno dimensionate per i seguenti valori indicativi delle velocità, in funzione sia delle perdite di carico ammissibili nel circuito che del livello di rumorosità che si vuole mantenere nell'impianto.

#### **A) Tubazioni di convogliamento acqua**

- rete principale orizzontale di distribuzione                      velocità comprese fra 0,8 e 1,5 m/s
- rete secondaria di distribuzione velocità compresa    fra 0,4 e 0,8 m/s

### **3.5.3 Generalità**

Prima di essere posti in opera tutti i tubi saranno accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere saranno protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che potrebbero in seguito provocare la ostruzione.

Tutte le tubazioni saranno montate in maniera di permetterne la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I tubi in acciaio nero saranno giuntati mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto. Le saldature dopo la loro esecuzione saranno martellate e spazzolate con spazzole di ferro.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro saranno effettuate mediante idonei raccordi conici non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore. Le giunzioni saranno eseguite con raccordi a filettare, a saldare o a flangia. Le tubazioni verticali avranno raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi della struttura di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche di aria.

I tubi in acciaio zincato saranno giuntati mediante raccordi a vite manicotto utilizzando raccordi in ghisa malleabile zincati.

Per le tubazioni in rame le giunzioni sia del tipo a filettare che del tipo a brasare utilizzeranno raccordi in rame ottone o bronzo.

Le giunzioni del tipo smontabile saranno del tipo con tenute ad anello conico e ghiera di serraggio.

Le giunzioni a brasare saranno effettuate utilizzando leghe per brasatura forte all'argento con l'impiego di adatti disossidanti.

Le giunzioni fra tubi di ferro a tubi di rame saranno realizzate mediante raccordi in ottone o bronzo evitando il contatto diretto rame-ferro.

### **3.5.4 Continuità elettrica**

Tutte le tubazioni saranno collegate a terra e saranno previsti cavallotti di continuità elettrica sui giunti (manicotti, flangie, etc.).

### **3.5.5 Opere di protezione**

#### **3.5.5.1 Verniciatura delle tubazioni**

Tutte le tubazioni, in acciaio nero, dovranno essere verniciate con due mani di preparato antiruggine dopo che sia stata completata la loro installazione; dovranno essere verniciate con due mani di preparato antiruggine anche le staffe di sostegno delle tubazioni.

Le tubazioni in acciaio nero in vista e non rivestite dovranno essere ulteriormente verniciate con una mano di smalto.

Le tubazioni in acciaio zincato in vista e non rivestite dovranno essere verniciate con due mani di smalto.

### **3.5.6 Rivestimento coibente delle tubazioni**

#### **3.5.6.1 Tubazioni correnti all'interno degli edifici**

Le tubazioni percorse da acqua calda per riscaldamento e percorse da acqua calda/ricircolo per usi sanitari saranno provviste di rivestimento coibente negli spessori previsti dalla Legge N. 10/91 e successivi decreti.

Il rivestimento coibente sarà realizzato mediante una guaina flessibile a forma tubolare di tipo elastometrico prodotta per estrusione in continuo e vulcanizzata ad alta temperatura, resistente agli urti ed agli strappi, autoestinguente avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- |                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| ▪ densità                           | : 0,095 ÷ 0,105 g/mc |
| ▪ coefficiente conducibilità a 50°C | : 0,0334 kcal/h Cm   |
| ▪ temperatura di impiego            | : - 90 ÷ + 110°C     |
| ▪ classe reazione al fuoco          | : 1                  |

Gli spessori di rivestimento del fluido caldo possono essere ridotti in funzione della loro ubicazione così come previsto dalla legge.

## **3.6 Circolatori**

### **3.6.1 Pompe Gemellari**

Saranno costituite da corpo in ghisa, girante in materiale resistente alla corrosione, rotore e supporto dei cuscinetti in acciaio inox, cuscinetti reggispira in carbonio, albero e cuscinetti radiali in ceramica.

Le pompe adibite alla circolazione di acqua calda saranno complete di guarnizioni di materiali idonei a sopportare la temperatura del fluido pompato.

### **3.6.2 Motori**

I motori di azionamento delle pompe saranno di tipo elettronico completo di convertitore di frequenza integrato, classe di protezione IP42, classe di isolamento F.

