



REGIONE VENETO
CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA
COMUNE DI FIESSO D'ARTICO
 Piazza Guglielmo Marconi, 16, 30032 Fiesso d'Artico VE



**LA SCUOLA
 PER L'ITALIA DI DOMANI**



Finanziato
 dall'Unione europea
 NextGenerationEU

Piano Nazionale
 di Ripresa e Resilienza
 #NEXTGENERATIONITALIA

AMPLIAMENTO DEI LOCALI MENSA SCUOLA PRIMARIA ITALIA K2

PROGETTO FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA NEXT GENERATION EU – PIANO NAZIONALE DI
 RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 1 INVESTIMENTO 1.2 – PIANO DI
 ESTENSIONE DEL TEMPO PIENO E MENSE
 CUP H64E22000550006
 PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO



SINPRO srl

Via dell'Artigianato, 20

30030 Vigonovo (VE)

info@sinprosrl.com

Tel: 049/9801745

UNI EN ISO 14001:2015
 UNI EN ISO 9001:2015
 UNI CEI 11352:2014
 UNI ISO 45001:2018



Progettisti:

Ing. Patrizio Glisoni

Ordine degli Ingegneri di Venezia n. 2983

EGE_0065 del 16/05/2016 Certificato con Kiwa Cermet

Ing. Mauro Bertazzon

Ordine degli Ingegneri di Padova n. 2416



B.M.4.1

**RELAZIONE SPECIALISTICA
 IMPIANTI MECCANICI**

Sindaco:	Marco Cominato	Data progetto	15/05/2023
RUP:	Arch. Maria Giovanna Piva	Rev n./data	
Commessa:	202212183		

Nome file:	B.M.4.1_Relaz specialistica_meccanica	Controllato da:	Ing. Mauro Bertazzon
Redatto da:	M.B.	Approvato da:	Ing. Patrizio Glisoni

A termini di legge ci riserviamo la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza la nostra autorizzazione

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2.1 DISPOSIZIONI LEGISLATIVE SUL RISPARMIO ENERGETICO E GLI IMPIANTI MECCANICI	3
2.2 NORMATIVA SUL RISPARMIO ENERGETICO E GLI IMPIANTI MECCANICI.....	3
3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
3.1 METODOLOGIA DI PROGETTO	5
3.2 ANALISI DELLE INTERFERENZE.....	5
3.3 IMPIANTI MECCANICI PREVISTI IN PROGETTO:	5
3.3.1 MODIFICA ED AMPLIAMENTO DEL CIRCUITO DI RISCALDAMENTO ESISTENTE.....	5
4. CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO E DI CALCOLO	6
4.1 DATI GENERALI DI PROGETTO:.....	6
4.2 AUMENTO PER ESPOSIZIONE	6
4.3 RICAMBIO ARIA.....	6
4.4 TEMPERATURE DI MANDATA FLUIDO TERMOVETTORE	6
4.5 CARATTERISTICHE TUBAZIONI DI DISTRIBUZIONE DEL FLUIDO TERMOVETTORE.	6
5. SCELTA E DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI RISCALDAMENTO	7
6. DIMENSIONAMENTO DEI TERMINALI E DELLE NUOVE LINEE.....	8

1. PREMESSA

Nel presente elaborato saranno descritti gli interventi previsti per l'ampliamento della linea di distribuzione interna dell'impianto di riscaldamento a servizio della zona mensa, a seguito dell'ampliamento di tale zona, sita all'interno della Scuola Primaria "Italia K2" sita in via Botte n.38 nel Comune di Fiesso d'Artico (VE).

La scelta della tipologia impiantistica ed i dimensionamenti sono stati condotti nell'ottica di utilizzare le migliori tecnologie disponibili abbinate all'affidabilità ed alla funzionalità necessaria per questa tipologia di strutture con l'obiettivo di perseguire i principi del risparmio energetico e dell'ottimizzazione funzionale degli impianti in relazione all'utenza prevista.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le caratteristiche dell'impianto stesso, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alle norme UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione);
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Per la determinazione dei fabbisogni e nella progettazione degli impianti sono state osservate le norme tecniche, le leggi ed i regolamenti vigenti sottoindicati comprensive delle successive modifiche ed integrazioni.

2.1 Disposizioni legislative sul risparmio energetico e gli impianti meccanici

- Legge 09/01/1991 n.10 – Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- D.P.R. 26/08/1993 n.412 – Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione all'articolo 4 comma 4 della Legge 09/01/1991 n.10;
- D.P.R. 21/12/1999 n.551 – Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26/08/1993 n.412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia;
- D.Lgs. 19/08/2005 n.192 – Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.Lgs. 29/12/2006 n.311 – Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. 19/08/2005 n.192, recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.P.R. 02/04/2009 n.59 – Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del D.Lgs. 19/08/2005 n.192, concernente attuazione della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia;
- D.Lgs. 04/07/2014 n.102 – Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE ed abroga le direttive 2004/08/CE e 2006/32/CE;
- D.M. 26/06/2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- D.Lgs. 03/04/2006 n.152 – Testo unico ambientale e ss.mm.ii.;
- D.Lgs. 09/04/2008 n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della Legge 03/08/2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.M. 12/12/1985 – Norme tecniche relative alle tubazioni;
- D.M. 22/01/2008 n.37 – Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- DM 23 Giugno 2022: Criteri ambientali minimi (CAM) per edifici pubblici.

2.2 Normativa sul risparmio energetico e gli impianti meccanici

- Norma UNI EN 442 2004: Radiatori e convettori – Specifiche tecniche e requisiti, metodi di prova e valutazione, valutazione della conformità;

- UNI EN ISO 6946:2018 – Componenti ed elementi per l'edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo;
- UNI EN ISO 10077-1:2018 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità;
- UNI EN ISO 10077-2:2018 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai;
- Norma UNI EN 10255 2007: Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura;
- UNI 10349:2016 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici;
- UNI 10351:2015 – Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto;
- UNI 10355:1994 – Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;
- UNI/TS 11300-1:2014 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300-2:2019 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali;
- UNI/TR 11552:2014 – Abaco delle strutture costituenti l'involucro opaco degli edifici - Parametri termofisici;
- Norma UNI EN 12831: Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto;
- UNI EN ISO 13786:2018 – Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo;
- UNI EN ISO 14683:2018 – Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento;
- UNI EN 15603:2008 – Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica.

Di tutte le norme anche non espressamente citate sarà considerato valido l'ultimo aggiornamento, compresi gli eventuali supplementi.

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Metodologia di progetto

L'intervento prevede l'ampliamento del circuito di riscaldamento al servizio della zona mensa e dei terminali al servizio di tale zona, viste le opere di ampliamento del locale stesso.

Trattandosi di un ampliamento inferiore al 20% dell'edificio ed è servito dall'impianto termico esistente di tale struttura, non sono richieste particolari esigenze impiantistiche e/o il raggiungimento di particolari classificazioni energetiche, se non il rispetto dei limiti di legge delle strutture di nuova realizzazione legate all'ampliamento.

Il progetto è stato sviluppato inoltre con l'obiettivo di garantire il massimo comfort ambientale compatibilmente con i vincoli imposti dalla struttura esistente e dall'ampliamento in oggetto. Le scelte fatte garantiscono un compromesso tra la funzionalità dell'impianto, legato anche al garantire una continuità dell'impianto esistente, e la manutenibilità, garantendo al tempo stesso il rapido raggiungimento del comfort ambientale.

3.2 Analisi delle interferenze

I percorsi delle tubazioni sono stati studiati sia in funzione delle parti strutturali presenti in modo da eliminare già dalla fase progettuale le possibili interferenze.

Il sistema di generazione dell'impianto di climatizzazione invernale rimarrà esistente e sarà costituito da un generatore di calore di tipo a basamento al servizio di tutta la scuola. La zona mensa oggetto di tale intervento è servita da un circuito dedicato.

3.3 Impianti meccanici previsti in progetto:

3.3.1 Modifica ed ampliamento del circuito di riscaldamento esistente

Si prevede il sezionamento del circuito di riscaldamento esistente in prossimità della parete oggetto di demolizione per consentire l'ampliamento del locale mensa e la posa dei nuovi radiatori e la linea di alimentazione degli stessi.

Contestualmente per n.3 radiatori esistenti attualmente posti sulla parete oggetto di demolizione si prevedere il loro smontaggio e recupero con nuova installazione su un'altra parete del locale stesso, garantendo il comfort ambientale dello stesso.

La linea di distribuzione attualmente esistente è realizzata in rame con rivestimento isolante, pertanto è prevista la posa di nuove tubazioni in rame con rivestimento isolante che si collegheranno in due distinti punti alla linea esistente ed avranno percorso a vista prevalentemente a parete a filo pavimento, con l'eccezione di un tratto che sarà posto a vista a soffitto.

Tutti i radiatori esistenti sono del tipo in ghisa a colonne, pertanto per non differenziarne la tipologia anche i nuovi radiatori previsti saranno del tipo in ghisa a colonne. Inoltre i terminali di impianto, sia esistenti che di nuova installazione, nella sola mensa saranno dotati di nuove valvole termostatiche con testa antimanomissione e detentori per la regolazione locale della temperatura ambiente.

4. CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO E DI CALCOLO

4.1 Dati generali di progetto:

Per il dimensionamento degli impianti sono stati assunti i seguenti dati generali.

Condizioni climatiche esterne:

- Invernali: $t = -5,0 \text{ }^\circ\text{C}$ U.R. = N.R.

Condizioni interne:

- Invernali: $t = +20 \text{ }^\circ\text{C}$ U.R. N.R.

4.2 Aumento per esposizione

Per il calcolo delle dispersioni invernali, gli aumenti percentuali da attribuirsi ad ogni facciata in funzione dell'esposizione, sono stati valutati entro i limiti posti dalla norma UNI EN 12831 in relazione al tipo di facciata e di infisso:

- Nord: + 20%
- Est: + 10%
- Sud: + 0%
- Ovest: + 10%

4.3 Ricambio aria

Si intende come ricambio d'aria il volume di aria esterna immessa negli ambienti. Il ricambio d'aria orario negli ambienti della mensa oggetto di intervento è di tipo naturale ed il suo valore è stato calcolato secondo i valori proposti dalla norma UNI 10339 in relazione alla destinazione d'uso ed all'affollamento effettivo dei locali.

4.4 Temperature di mandata fluido termovettore

Nel regime di funzionamento invernale la temperatura di mandata sarà gestita direttamente dal sistema di termoregolazione esistente in centrale termica in ragione della temperatura esterna e della temperatura ambiente, in ogni caso le temperature limite prevista per il circuito radiatori mensa sarà di 70°C .

4.5 Caratteristiche tubazioni di distribuzione del fluido termovettore.

In merito alla distribuzione principale si sono mantenuti i seguenti limiti:

- velocità max. acqua, tubazioni principali: 1 m/s
- velocità max. acqua, tubazioni secondarie: 0,5 m/s

5. SCELTA E DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI RISCALDAMENTO

Trattandosi di un ampliamento servito dall'impianto termico esistente, nel presente progetto sarà mantenuto l'impianto di riscaldamento del tipo centralizzato a servizio dell'intera struttura scolastica, comprensiva anche della mensa, la quale è servita da un circuito dedicato. Nel seguito i dati previsti per il dimensionamento dei terminali di impianto della sola zona mensa:

Fabbisogni invernali:

- Potenza termica dispersa per trasmissione:	9'833 W
- Potenza termica dispersa per ventilazione:	21'481 W
- Potenza necessaria per intermittenza:	4'754 W
- <u>Totale potenza dispersa:</u>	<u>36'118 W</u>

Il sistema di generazione esistente in condizioni invernali risulta sufficiente per alimentare anche la parte ampliata.

6. DIMENSIONAMENTO DEI TERMINALI E DELLE NUOVE LINEE

Il dimensionamento è stato condotto sulla base delle risultanze del calcolo delle dispersioni invernali e prendendo in considerazione le potenze nominali dei radiatori esistenti e di nuova installazione, i cui valori sono desumibili dai cataloghi dei costruttori o mediante la procedura indicata nell'appendice A alla norma UNI 10200:2015. I dati caratteristici per tipologia di radiatore installato sono i seguenti:

TABELLA RADIATORI									
Cod.	Stato	Tipol.	Altez. [mm]	Prof. [mm]	Colonne	Lung. [mm]	Elem.	Potenza $\Delta T 50^{\circ}C$ [W]	Portata [l/h]
R01	Esistente	Ghisa	680	146	4	480	8	864	74
R02	Esistente	Ghisa	680	146	4	960	16	1'728	149
R03	Esistente	Ghisa	880	146	4	600	10	1'350	116
R04	Esistente	Ghisa	880	146	4	660	11	1'485	128
R05	Esistente	Ghisa	880	146	4	840	14	1'890	163
R06	Esistente	Ghisa	880	146	4	900	15	2'025	174
R07	Esistente	Ghisa	880	146	4	1'140	19	2'565	221
R08	Esistente	Ghisa	880	146	4	1'380	23	3'105	267
R09	Esistente	Ghisa	880	146	4	1'620	27	3'645	313
R10	Esistente	Ghisa	880	146	4	1'800	30	4'050	348
R11	Nuovo	Ghisa	871	141	4	1'320	24	2'772	238
R12	Nuovo	Ghisa	871	141	4	1'650	30	3'465	298

Caratteristiche tubazioni di distribuzione:

Materiale	Rame
Perdita di carico max ammissibile	35 mm.c.a./m
Velocità max. acqua, tubazioni principali	1,5 m/s

Con i dati sopra indicati, individuati i percorsi delle tubazioni, è possibile procedere con il dimensionamento delle stesse per la determinazione delle perdite di carico e della portata totale al fine di individuare la pompa da installarsi in centrale termica a seguito della nuova configurazione. Il dimensionamento è stato eseguito con l'ausilio di tabelle e grafici comunemente usati in ambito tecnico. Per il calcolo della caduta di pressione si è fatto uso della formula di Darcy-Weisbach:

$$\Delta p = f \frac{l}{d} \frac{\rho}{2g} v^2$$

dove:

- Δp = caduta di pressione [m.c.a.];
 f = coefficiente di attrito (adimensionale);
 l = lunghezza della tubazione [m];
 d = diametro interno della tubazione [m];
 ρ = massa volumica del fluido [kg/m^3];
 g = accelerazione di gravità [m^2/s];
 v = velocità del fluido [m/s].

Il coefficiente di attrito f è funzione del numero di Reynolds Re^1 del fluido e della rugosità superficiale della tubazione.

In particolare, con $Re < 2000$ (moto laminare) si ha direttamente:

$$f = \frac{64}{Re}$$

Per valori di $Re > 4000$ (moto turbolento), f si calcola utilizzando un diagramma specifico (diagramma di Moody).

Nella pratica, per il dimensionamento delle tubazioni dell'acqua, si può ricorrere al diagramma delle perdite di carico relativo al tipo di materiale utilizzato per i tubi: vengono infatti riportati la velocità dell'acqua, il diametro della tubazione, la portata e la perdita di carico. Le norme tecniche impongono di contenere le perdite di carico entro circa 20-30 mm.c.a./m; dal diagramma, nota la portata, si può facilmente ricavare il necessario diametro della tubazione ed anche la relativa velocità dell'acqua. Quest'ultima, per evitare il pericolo di erosione della superficie interna dei tubi, deve essere sempre mantenuta sotto gli 1,5 m/s. I dati di perdita per le tubazioni sono ricavati in ragione della temperatura del fluido termovettore al suo interno, nel caso specifico, nonostante l'impianto sia utilizzato solamente per il riscaldamento invernale, si è scelto di utilizzare come temperatura media di riferimento quella più bassa, ovvero 10°C, in quanto l'acqua a basse temperature presenta un maggiore coefficiente di viscosità dinamica rispetto a quella calda, producendo quindi maggiori perdite di carico lineari. Dalle valutazioni effettuate si giunge ai seguenti dati caratterizzanti le nuove linee di distribuzione:

¹Il numero di Reynolds si calcola con la formula adimensionale:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

dove:

v = velocità media del fluido [m/s];

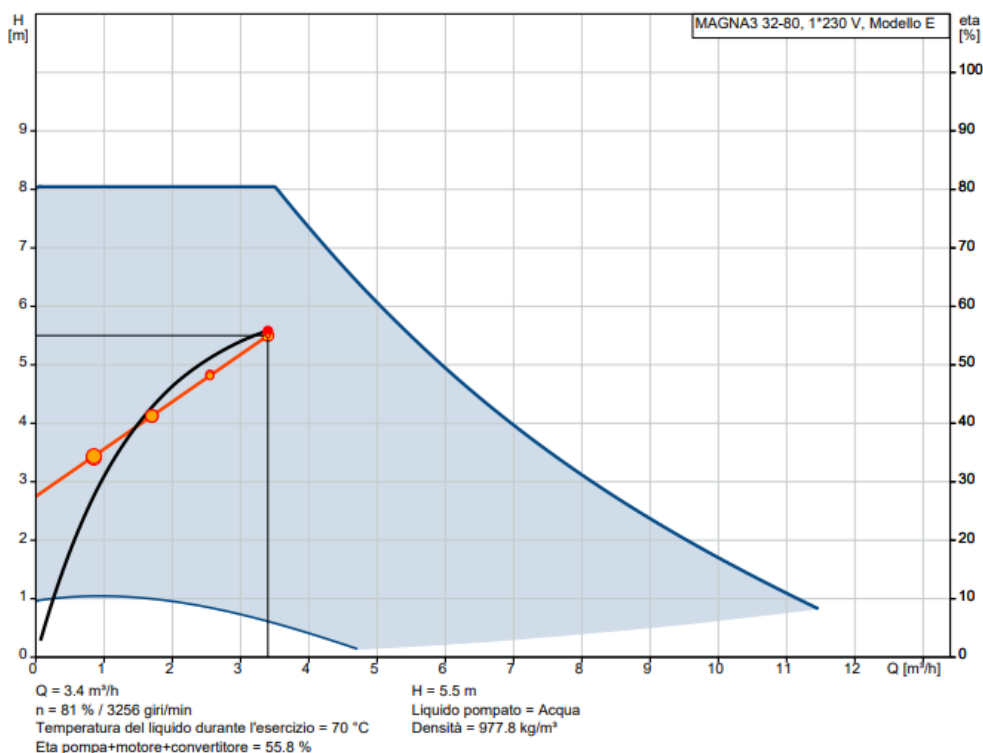
d = diametro della tubazione [m];

ν = viscosità cinematica del fluido [m^2/s].

Portata necessaria calcolata: 3,4 m³/h

Prevalenza necessaria per il circuito: 5,5 m c.a.

Il valore ottenuto per le perdite di carico totali tiene in considerazione solamente il percorso delle tubazioni di mandata e ritorno ai terminali lungo il percorso più sfavorito, la perdita sul terminale e sulla valvola di regolazione, nonché quota parte di perdita sul circuito di generazione. La pompa attualmente presente sarà sostituita da una nuova pompa singola di tipo elettronico a portata variabile. Il punto di lavoro della nuova pompa è in seguito indicato:



Per il progetto in questione sono state considerate tubazioni in rame, per continuità con la rete di distribuzione esistente, ma in caso di modifica della scelta del materiale sarà possibile utilizzare tubazioni in acciaio a pressare o tubazioni in multistrato purché venga rispettata la seguente tabella di conversione dei diametri in ragione del materiale selezionato:

Rame	Acciaio a pressare	Multistrato
Ø14x1,0	Ø15x1,2	Ø16x2
Ø16x1,0	Ø18x1,2	Ø20x2
Ø18x1,0	Ø18x1,2	Ø20x2
Ø22x1,0	Ø22x1,5	Ø26x3
Ø28x1,5	Ø28x1,5	Ø32x3
Ø35x1,5	Ø35x1,5	Ø40x3,5
Ø42x1,5	Ø42x1,5	Ø50x4
Ø54x1,5	Ø54x1,5	Ø63x4,5