



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA - DEFINITIVO - ESECUTIVO  
"Efficientamento energetico Istituto Comprensivo Carducci"



Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Iannotta Maurizio

Progettista

Ing. Paolo Bartolucci

Oggetto

Relazione tecnica specialistica

Collaboratori

Ing. Fabio Mercadante  
Per.Ind. Alessandro Bani  
Ing. Benedetta Marchi  
Ing.Jr. Annamaria Rampino

FATTIBILITÀ-DEFINITIVO-ESECUTIVO

data di emissione

20/07/2020

nome file

19\_14\_FDE\_A-02

eseguito

verificato

approvato

scala

-

elaborato

A. 02

Rev.	Data	Descrizione
0	20/07/2020	Prima emissione



# **Comune di Santa Maria a Monte**

**ROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA - DEFINITIVO - ESECUTIVO**  
**"Efficientamento energetico Istituto Comprensivo Carducci"**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA**

## Indice

1. OBIETTIVI DEL PROGETTO .....	3
2. INTERVENTI PROPOSTI.....	3
A) Sostituzione infissi.....	4
B) Coibentazione solaio del quarto livello.....	9
C) Impianto di condizionamento estivo/invernale zona uffici al livello quarto .....	12

## **1. OBIETTIVI DEL PROGETTO**

Obiettivo prioritario del progetto è la massimizzazione dell'efficienza energetica e del comfort abitativo dei locali dell'edificio sede dell'Istituto Comprensivo Carducci attraverso la riduzione dei consumi energetici con interventi di coibentazione sulla struttura e sostituzione degli infissi.

## **2. INTERVENTI PROPOSTI**

Gli interventi riguardanti l'efficientamento energetico del fabbricato sono:

- A) Sostituzione infissi**
- B) Coibentazione solaio del quarto livello**
- C) Impianto di condizionamento estivo/invernale zona uffici al livello quarto**

## A) Sostituzione infissi

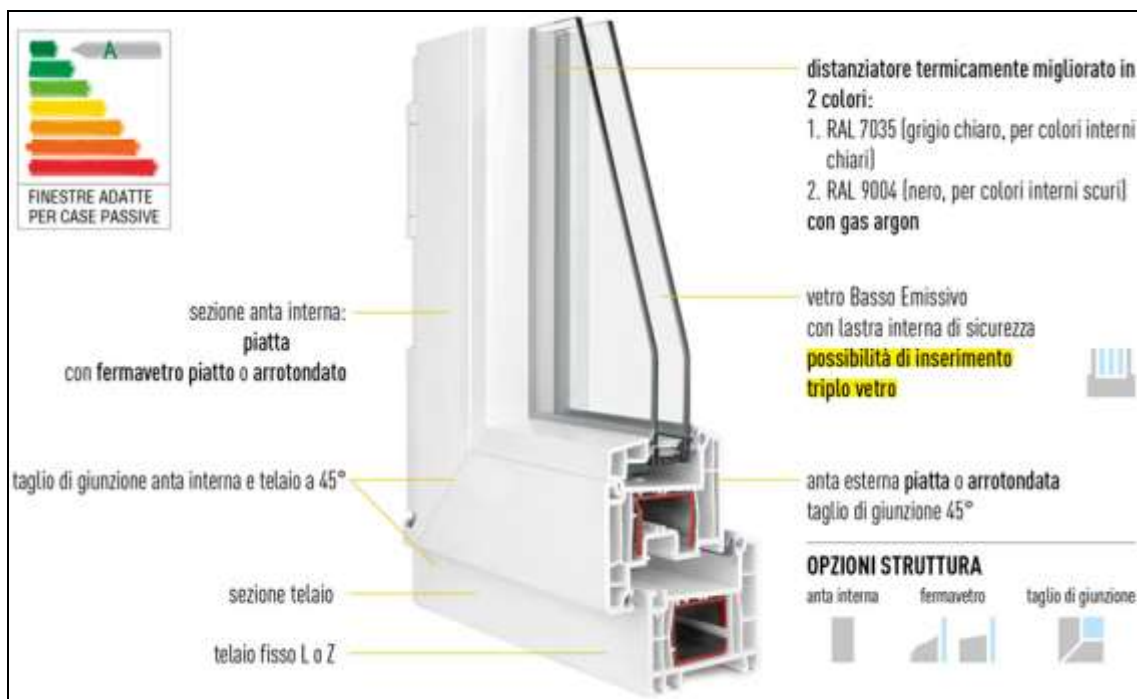
Attualmente l'edificio è servito da infissi in metallo con vetro semplice.

Tra gli interventi per il risparmio energetico è prevista la sostituzione di tutti gli infissi con altri di nuova generazione a basso coefficiente di trasmissione del tipo in PVC a taglio termico con vetro camera basso emissivo, con valore di trasmittanza pari 1,6 W/mqk composta da due lastre di vetro stratificato.

Tale intervento risulta opportuno dal punto di vista energetico in quanto consente di raggiungere i livelli minimi di trasmittanza globale media imposto dalla norma.

I benefici di carattere ambientale sono legati alla riduzione di emissioni inquinanti "CO2" in maniera direttamente proporzionale alla riduzione dei consumi di combustibile.

Gli infissi manterranno colore e forma degli infissi esistenti.



Particolare infisso in PVC

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *L2\_Scuola\_525 x 140\_new*

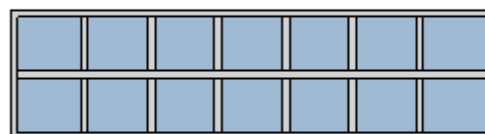
**Codice:** *W15*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,600</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,100</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>0,42</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,42</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,670</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,276</b>	-



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>525,0</b>	cm
Altezza		<b>140,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,03</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>7,350</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>5,510</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,840</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,75</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>35,180</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>13,300</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,810</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z1</b>	<b>W - Parete - Telaio</b>	
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,116</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>13,30</b>	m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *L2/3\_Scuola\_520 x 45\_new*

**Codice:** *W16*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,600</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,100</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>0,42</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,42</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,670</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,276</b>	-



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>520,0</b>	cm
Altezza		<b>45,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,03</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,340</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,469</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,871</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,63</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>12,580</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>11,300</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>2,159</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z1</b>	<b>W - Parete - Telaio</b>	
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,116</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>11,30</b>	m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *L3\_Scuola\_750 x 136 new*

**Codice:** *W44*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,600</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,100</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>0,42</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,42</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,670</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,276</b>	-



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	$R_{shut}$	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>750,0</b>	cm
Altezza	<b>150,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>11,250</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>8,772</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>2,478</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,78</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>50,420</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>18,000</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,785</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z1 W - Parete - Telaio</b>		
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,116</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>18,00</b>	m



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *L3/3bis\_Scuola\_750 x 45 new*

**Codice:** *W45*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,600</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,100</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>0,42</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,42</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,670</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,276</b>	-



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	$R_{sh}$	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,0</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>750,0</b>	cm
Altezza	<b>45,0</b>	cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>3,375</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,108</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>1,267</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,62</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>19,180</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>15,900</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>2,146</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z1</b>	<b>W - Parete - Telaio</b>	
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,116</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>15,90</b>	m

## B) Coibentazione solaio del quarto livello

Il solaio di copertura del quarto livello dal punto di vista delle dispersioni termiche risulta essere esposto e quindi influente ai fini del raggiungimento degli obiettivi di efficientamento energetico dell'edificio.

Al fine di salvaguardare il comfort abitativo e creare i presupposti per la certificazione dell'intero immobile è quindi prevista la messa in opera di due strati di lana di roccia per uno spessore di 8 cm ciascuno sull'intradosso del solaio del sottotetto. A questi si aggiunge una lastra in gesso per finitura. Il sistema di controsoffitto è a orditura metallica singola.



### Prodotto

#### Denominazione commerciale

Isoroccia 70

#### Descrizione

Pannello rigido in lana di roccia a densità medio bassa, senza rivestimento, conforme alla norma UNI EN 13162.

### Campo d'applicazione

#### Impieghi

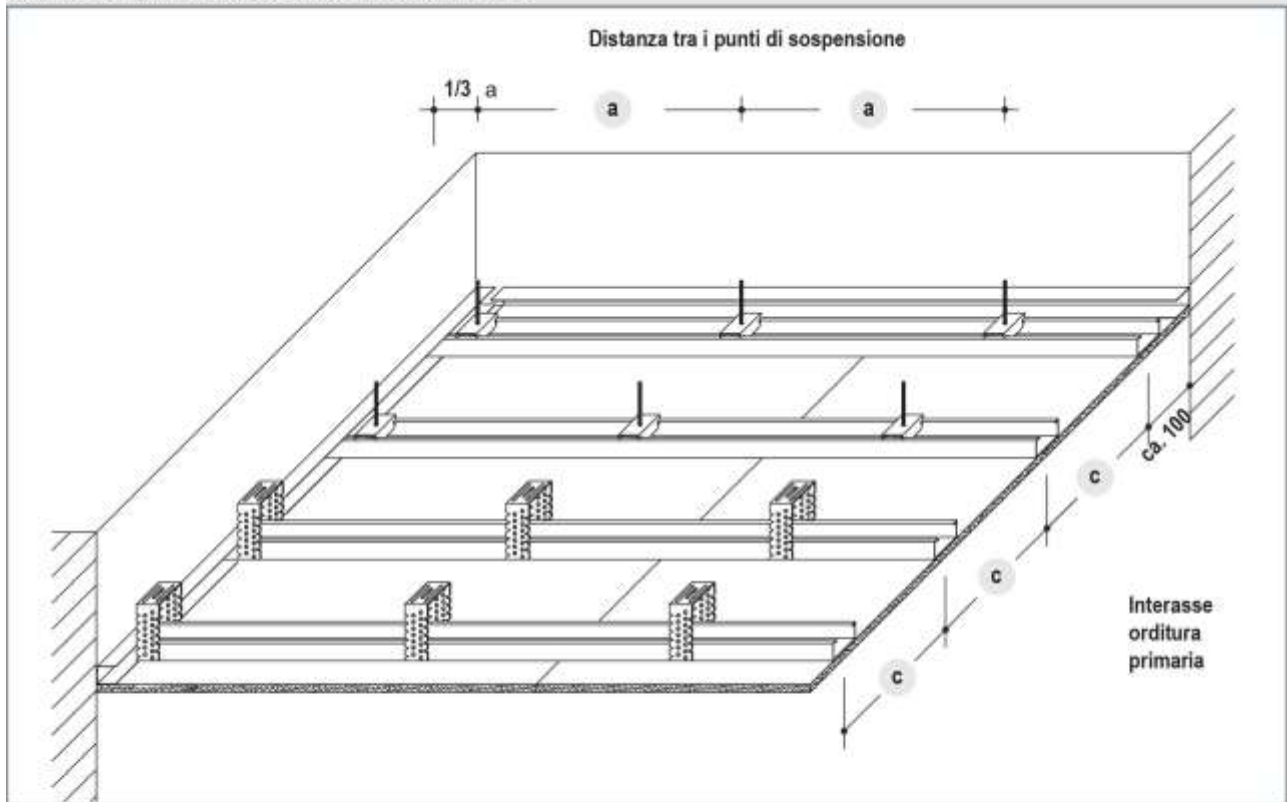
Isolamento termico, acustico e protezione al fuoco di pareti divisorie e contropareti realizzate con il sistema a secco.

Per le modalità di installazione e per i rapporti di prova, fare riferimento alla documentazione tecnica Knauf ed al Settore Tecnico.

### Caratteristiche

Caratteristiche	Valore	Unità di misura	Norma
Densità nominale ( $\pm 10\%$ )	70	kg/m <sup>3</sup>	UNI EN 1602
Dimensione dei pannelli	1000 x 600	mm	
Spessori disponibili	30, 40, 50, 60, 80, 100, 120	mm	
Conducibilità termica $\lambda_c$	0,035	W/mK	UNI EN 13162 UNI EN 12667
Resistenza termica $R_0$			
Spessore 30 mm	0,85		
Spessore 40 mm	1,10		
Spessore 50 mm	1,40	m <sup>2</sup> K/W	UNI EN 13162
Spessore 60 mm	1,70		
Spessore 80 mm	2,25		
Spessore 100 mm	2,85		
Spessore 120 mm	3,40		
Reazione al fuoco (Euroclasse)	A1	-	UNI EN 13501-1
Calore specifico (Cp)	1,030	J/kgK	UNI EN 12524
Resistenza alla diffusione del vapore	1	$\mu$	UNI EN 12086
Assorbimento d'acqua a breve termine - WS	$\leq 1,0$	kg/m <sup>2</sup>	UNI EN 1609
Resistenza al passaggio d'aria - AF	$> 15$	kPa · s/m <sup>3</sup>	UNI EN 29053
Temperatura di fusione lana di roccia	$> 1.000$	°C	-
Classe tolleranza di spessore - T	T5 (-1% o 1 mm)	%	UNI EN 823

Distanza tra i punti di sospensione - interasse orditura



misure in mm

Interasse orditura	c	Interasse sospensioni			
		Classe di carico kg/m <sup>2</sup>			
		fino a 15	fino a 30	fino a 50	fino a 65 <sup>1)</sup>
500		1000	900	750	500
400		1200	1000	900	600

1) Utilizzare le sospensioni per la classe di carico 0,40 kN (40 kg)

Prestazioni

Nel caso di controsoffitti che debbano assolvere a prestazioni di resistenza al fuoco o isolamento acustico, sarà necessario fare riferimento alle relative prove di laboratorio.

Sospensioni idonee

Distanziatore universale per profili a "C" 50x15, 50x27 e 60x27

Vite di congiunzione

Gancio semplice distanziato (5 mm) per profili 50x15 - 50x27 - 60x25

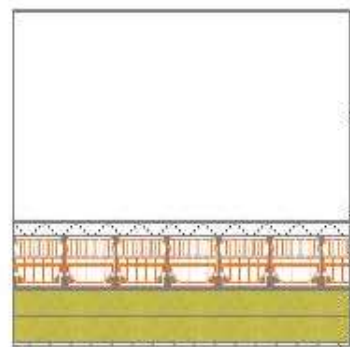
Gancio semplice distanziato per profili 50x15 - 50x27 - 60x25

- da 20 mm
- 25 mm
- 30 mm
- 35 mm

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura: Copertura uffici**

Trasmittanza termica	<b>0,194</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>1048</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-0,2</b>	°C
Permeanza	<b>0,129</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>367</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>343</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,045</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,234</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,8</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,080	-	-	-
1	Acciaio	7,00	52,000	-	7800	0,45	-
2	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm <sup>2</sup> /m	650,00	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione in cartone catramato	8,00	0,500	0,016	1600	1,00	188000
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
5	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
6	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
7	KNAUF - ISOROCCIA 70_80 mm	80,00	0,035	2,286	70	1,03	1
8	KNAUF - ISOROCCIA 70_80 mm	80,00	0,035	2,286	70	1,03	1
9	KNAUF lastra in gesso rivestito GKB con BV	12,50	0,200	0,063	680	1,00	3700
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## **C) Impianto di condizionamento estivo/invernale zona uffici al livello quarto**

Il presente progetto comprende l'impianto di condizionamento estivo/invernale della zona uffici posta al livello quarto.

Nell'ambito delle presenti opere è inoltre prevista la esecuzione di opere elettriche necessarie alla alimentazione elettrica degli impianti meccanici come descritto e documentato nell'elaborato allegato

Il presente costituisce PROGETTO ESECUTIVO ai sensi del D.Lgs. 50/16, art. 23, per la parte di IMPIANTI MECCANICI. Il presente progetto, in base alle direttive della stazione appaltante è stato redatto per il condizionamento di parte dell'edificio oggetto dell'intervento. Esso è stato composto sulla base delle informazioni disponibili e sulla base di quelle acquisite dal Progettista durante i sopralluoghi effettuati sull'edificio in oggetto.

### **NORMATIVA APPLICABILE**

L'impianto è stato progettato conformemente a:

#### **DECRETI E NORME NAZIONALI**

DM 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici".

Legge 9 Gennaio 1991 n. 10 – "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e delle fonti rinnovabili di energia" – e D.P.R. del 16 Agosto 1993 n. 412 – "Regolamento di esecuzione della Legge n. 10" – e successivi D.M. in materia;

D.Lgs 19 Agosto 2005 n 192 come modificato dal DL n. 63/2013 convertito con la legge 90/2013;

DECRETO LEGISLATIVO 29 marzo 2010, n. 56: "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"

DECRETO LEGISLATIVO 3 marzo 2011, n. 28: "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle

direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE"

D.P.R. 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 contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10" (con successive modifiche ed integrazioni"

DM 37/08 "Regolamento [...] recante riordino delle disposizioni in materia di installazione di impianti all'interno di edifici"; DL 93 del 25/02/2000 "Attuazione della direttiva 97/23/CE (PED) in materia di attrezzature a pressione";

D.M. 1 Dicembre 2004, n. 329 "Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 93";

DL n. 63/2013 "Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale. (13G00107)"

Legge n. 90/2013 "Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63: Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale"

DM 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" (Decreto attuativo del D.lgs. n. 192/05 così come modificato dal DL n. 63/2013 convertito con la legge 90/2013)

Decreto interministeriale 26 giugno 2015 "Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"

Decreto interministeriale 26 giugno 2015 "Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici"

## NORME TECNICHE PER IMPIANTI TERMICI E CALCOLO ENERGETICO

UNI EN 12831:2018 "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto";

UNI/TS 11300-1:2014 "Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"

UNI/TS 11300-2:2019 “Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”.

UNI/TS 11300-3:2010 “Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva” UNI/TS 11300-4:2016 “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 11300-5:2016 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili”.

UNI/TS 11300-6:2016 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili”.

UNI EN ISO 6946:2018 “Componenti ed elementi per edilizia - resistenza termica e trasmittanza termica scambi di energia tra terreno ed edificio”;

UNI EN ISO 14683:2018 “Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento”

UNI EN ISO 13789:2018 “Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo 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”

UNI 10349: 2016 “Dati climatici”

UNI 10351:2015 “Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto”

UNI EN 15316-4-3:2018 “Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 4-3: Sistemi di generazione, sistemi solari termici e fotovoltaici, Moduli M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3”

UNI 10355:1994 “Murature e solai valori della resistenza termica e metodo di calcolo”

## NORME TECNICHE PER SICUREZZA DEGLI IMPIANTI – NORME DI INSTALLAZIONE

UNI EN 10224:2006 “Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura”

UNI EN 10255:2007 “Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura”; UNI EN 1057:2006 “Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento”;

UNI EN 1555:2011 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili” – parti 1,2,3,4,5,7. UNI 10520:2009 “Saldatura di materie plastiche - Saldatura ad elementi termici per contatto - Saldatura di giunti testa

a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione” UNI 10521:2012 “Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in

polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione” UNI 10284 “Giunti isolanti monoblocco -  $10 \leq DN \leq 80$  - PN 10”

UNI EN 1555-1: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte

1: Generalità”;

UNI EN 1555-2: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte

2: Tubi”;

UNI EN 1555-3: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte

3: Raccordi”;

UNI EN 1555-4: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte

4: Valvole”;



UNI EN 1555-5: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte

UNI EN 751-1:1998 “Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1», 2» e 3» famiglia e con acqua calda - Composti di tenuta anaerobici”;

UNI EN 751-2:1998 “Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1», 2» e 3» famiglia e con acqua calda - Composti di tenuta non indurenti”;

UNI EN 751-3:1998 “Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1», 2» e 3» famiglia e con acqua calda – Nastri di PTFE non sinterizzato”;

UNI EN 331:2016 “Rubinetti a sfera ed a maschio conico con fondo chiuso, a comando manuale, per impianti a gas negli edifici”

Altre norme tecniche UNI applicabili;

## **CONDIZIONI DI PROGETTO**

### PARAMENTRI DI PROGETTO

Le condizioni esterne di progetto assunte per il dimensionamento dell’impianto sono state desunte da UNI 10349 e sono le seguenti, considerata la località di realizzazione:

### **Caratteristiche geografiche**

Località	<b>Santa Maria a Monte</b>	
Provincia	<b>Pisa</b>	
Altitudine s.l.m.	<b>56</b>	m
Latitudine nord <b>43° 41’</b>	Longitudine est <b>10° 41’</b>	
Gradi giorno DPR 412/93	<b>1916</b>	
Zona climatica	<b>D</b>	

### Caratteristiche del vento

Regione di vento:	<b>C</b>	
Direzione prevalente	<b>Est</b>	
Distanza dal mare	<b>&lt; 40</b>	km
Velocità media del vento	<b>1,0</b>	m/s
Velocità massima del vento	<b>1,9</b>	m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	<b>-0,2</b>	°C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal <b>01 novembre</b> al <b>15 aprile</b>	

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	<b>32,5</b>	°C
Temperatura esterna bulbo umido	<b>24,0</b>	°C
Umidità relativa	<b>50,0</b>	%
Escursione termica giornaliera	<b>12</b>	°C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Ma g	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	6,9	7,5	9,6	12,7	16,9	20,6	23,2	23,3	18,5	16,2	10,9	6,8

### Irradiazione solare media mensile

Esposizioni	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Ma g	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	2,6	3,9	5,9	8,6	10,1	10,1	7,4	4,7	3,0	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	2,0	3,4	5,6	8,6	11,7	12,7	13,4	10,6	7,2	4,2	2,3	1,5
Est	MJ/m <sup>2</sup>	4,4	6,8	8,8	11,7	14,2	14,7	15,9	13,7	10,8	7,6	5,4	4,1
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	7,6	10,1	10,8	12,3	13,2	12,9	14,1	13,5	12,3	10,5	9,1	8,0

Sud	MJ/m <sup>2</sup>	9,7	12,1	11,3	11,0	10,7	10,3	11,2	11,5	11,9	11,9	11,5	10,5
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	7,6	10,1	10,8	12,3	13,2	12,9	14,1	13,5	12,3	10,5	9,1	8,0
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	4,4	6,8	8,8	11,7	14,2	14,7	15,9	13,7	10,8	7,6	5,4	4,1
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	2,0	3,4	5,6	8,6	11,7	12,7	13,4	10,6	7,2	4,2	2,3	1,5
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	2,5	3,4	5,3	7,4	9,1	10,2	9,9	8,7	6,3	4,0	2,5	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	2,9	5,3	7,0	9,9	12,8	12,9	14,8	11,9	9,1	6,1	4,1	3,0

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **286** W/m<sup>2</sup>

Il regime di funzionamento degli impianti, finalizzato al calcolo delle potenze massime in regime invernale, è stato assunto sulla base dell'uso previsto dell'edificio (occupazione continua per 12 h/giorno).

Le condizioni interne di progetto sono:

Regime estivo:

- o Temperatura 26°C ± 2°C;
- o Umidità relativa 50%± 10%;

Regime invernale:

- o Temperatura 20°C ± 2°C;
- o Umidità relativa 65%;

Il calcolo dei carichi termici, sia in regime estivo che invernale, è stato eseguito sulla base delle seguenti normative:

Regime invernale: UNI EN 12831

Regime estivo: norme Carrier- Pizzetti;

Il calcolo delle potenze massime dell'edificio, sia estive che invernali, è stato effettuato tenendo conto di:

- Caratteristiche termofisiche dell'involucro, come descritto nel progetto architettonico (trasmittanze, masse superficiali), e relative esposizioni;
- Carichi interni;

- Carichi dovuti all'irraggiamento;
- Profili orari dei carichi;

Il calcolo è stato utilizzato per la selezione delle taglie dei terminali previsti.

## **STATO ATTUALE DEGLI IMPIANTI**

Allo stato attuale, il livello dell'edificio oggetto dei lavori è occupato da uffici ospitanti la segreteria del complesso scolastico e la presidenza.

Questa zona è servita da un impianto di climatizzazione avente come generatore di calore una caldaia a condensazione sita in centrale termica alimentata a gas metano. La distribuzione è realizzata con tubazioni di acciaio, con connessioni saldate o filettate, passanti prevalentemente sottotraccia e sotto pavimento, con percorsi non completamente noti ed individuabili.

I terminali di emissione del calore presenti negli ambienti sono otto ventilconvettori a pavimento aventi fluido termovettore acqua.

## **DESCRIZIONE INTERVENTI**

Gli interventi sono stati progettati tenendo conto delle esigenze di comfort termoigrometrico degli utenti e nel rigoroso rispetto delle prescrizioni e degli obblighi di legge previsti dal DM Requisiti Minimi. Ci si è direzionati quindi verso soluzioni impiantistiche altamente performanti per soddisfare le prescrizioni previste.

Il calcolo delle prestazioni energetiche dell'edificio, con le soluzioni progettuali adottate, è stato eseguito secondo i criteri e le metodologie di calcolo indicati all'art. 3 del DM Requisiti Minimi, oltre che nel rispetto delle disposizioni contenute nel paragrafo 1.1, capitolo 1 dell'Allegato 1 del succitato decreto.

Le opere relative al seguente progetto consistono nella realizzazione di un impianto di climatizzazione del quarto livello del complesso scolastico, costituito da varie stanze aventi come destinazione d'uso uffici. Questo intervento si rende necessario poiché:

- nei sopraddetti uffici, è presente un impianto di climatizzazione inadeguato: nel periodo invernale ed estivo si raggiungono temperature nettamente lontane da quelle indicate dalle normative creando quindi discomfort;
- gli uffici oggetto d'intervento sono posizionati all'ultimo piano dove, essendo un edificio datato, è presente una copertura non isolata che non aiuta le condizioni di comfort;

Dopo aver valutato la configurazione dell'impianto presente, si è optato per la realizzazione di un nuovo impianto di climatizzazione basato su un sistema ad espansione diretta, che consente una migliore flessibilità di utilizzo ed una maggiore facilità di installazione specie in un edificio, come quello in oggetto, con strutture portanti in muratura e pertanto con setti murari di elevato spessore.

## **CONDIZIONI DI CALCOLO**

Il DM Requisiti Minimi definisce i criteri e le metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici all'art. 3, in cui sono definite le norme tecniche nazionali e le loro successive modifiche e integrazioni, predisposte in conformità allo sviluppo del pacchetto di Norme EN a supporto della Direttiva 2010/31/UE.

Ad integrazione delle norme riportate all'art. 3, comma 1, il DM Requisiti Minimi, riporta nell'Allegato 2 l'elenco delle norme a cui fare riferimento, precisando che gli aggiornamenti delle norme tecniche riportate nell'allegato o le eventuali norme sostitutive o integrative, subentrano o si aggiungono direttamente alle corrispondenti norme dell'elenco che segue. In particolare le UNI/TS 11300 vengono indicate come norme quadro di riferimento nazionale, e vengono poi elencate le norme a supporto delle stesse.

Si ricorda inoltre che, nel rispetto dell'art. 7, "strumenti di calcolo", del DM Requisiti Minimi, lo strumento utilizzato è il software Edilclima, versione 9. La dichiarazione n. 73 del 15/03/2017 resa dal CTI in merito al rispetto dello scostamento dei risultati, prevede valori nel range del 5% rispetto ai corrispondenti parametri determinati con l'applicazione dello strumento nazionale di riferimento predisposto dal CTI.

## **MODELLAZIONE INVOLUCRO EDILIZIO**

Per effettuare le verifiche previste dal DM Requisiti Minimi sono stati definiti tutti i componenti dell'involucro edilizio, opachi e trasparenti, coerentemente con le soluzioni previste dal progetto, i diversi ponti termici, calcolati in modo analitico (ai sensi delle Norme UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211), gli ombreggiamenti presenti, inseriti per i corrispondenti elementi opachi e/o trasparenti.

È stato ricostruito l'involucro opaco dell'edificio, attraverso lo strumento dell'input grafico disponibile nel software, e in ciascun piano sono stati quindi inseriti i componenti finestrati, i ponti termici e gli ombreggiamenti calcolati. Il volume di ogni piano è stato suddiviso mediante divisori interni, nei locali presenti per poter introdurre locale per locale le specifiche caratteristiche di temperatura interna, ventilazione meccanica e/o naturale legate alla destinazione d'uso del locale, secondo la norma UNI 10339:1995, e di illuminazione, inserendo la potenza elettrica presente e le caratteristiche di utilizzo e controllo.

## **MODELLAZIONE DEGLI IMPIANTI**

Per la produzione acqua calda sanitaria, l'illuminazione artificiale e il trasporto cose/persone sono stati considerati gli impianti esistenti.

In merito la climatizzazione è previsto un impianto a pompa di calore ad espansione diretta ed alimentazione elettrica, con sistema VRF (Variable Refrigerant Flow). Le specifiche riportate nella modellizzazione dell'impianto sono state ricavate dal progetto e dai particolari costruttivi, nonché dalle

schede tecniche dei prodotti presi a riferimento. Per maggiori dettagli, si rimanda al capitolo dedicato all'impianto di condizionamento.

### **IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO**

Nel presente progetto si prevede la realizzazione di un nuovo impianto di condizionamento a servizio di quattro uffici, la rimozione dell'impianto di condizionamento presente al quarto livello e l'installazione, di nuove unità interne a sostituzione di alcune di quelle rimosse e rispettiva tubazione.

### **SISTEMA DI GENERAZIONE**

Per le ragioni sopra esposte, si è ritenuto opportuno procedere con un impianto di climatizzazione basato su sistema ad espansione diretta, di tipo VRF.

Tale sistema sarà configurato con una unità esterna, di tipo "motocondensante" con evaporazione ed organo di laminazione nell'unità interna.

L'unità esterna, a servizio delle unità interne installate dentro i locali, è denominata UE\_1 e il tipo è il seguente Mitsubishi PUMY-SP140VKMR1 (o equivalente).

Il dimensionamento dell'unità esterna è stato effettuato sulla base delle potenze massime contemporanee, che sono state calcolate per ogni ambiente interno mediante la modellazione sopra citata.

I risultati sintetici delle potenze relative ai locali oggetto del seguente progetto sono:

POTENZA INVERNALE									
Locale	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl}(+15\%)$ [W]
1	Corridoio	20	117,1	38,94	5455	6306	0	11760	13524
2	Ufficio	20	41,9	13,97	2164	2258	0	4422	5085
3	Presidenza	20	56,7	20,04	1828	324	0	2152	2475
4	w.c.	20	18,1	6,41	1011	976	0	1987	2285
5	Ufficio operativo	20	100,1	35,41	3571	1143	0	4715	5422
6	segreteria 2	20	29,4	9,66	2248	156	0	2404	2764
7	segreteria 1	20	36,1	8,95	2400	144	0	2545	2926

POTENZA ESTIVA									
Locale	Descrizione	Ora	Q <sub>irr</sub> [W]	Q <sub>Tr</sub> [W]	Q <sub>v</sub> [W]	Q <sub>c</sub> [W]	Q <sub>gl,sen</sub> [W]	Q <sub>gl,lat</sub> [W]	Q <sub>gl</sub> [W]
2	Ufficio	18	0	518	267	471	997	260	1257
3	Presidenza	16	0	61	398	676	764	372	1136
5	Ufficio operativo	16	0	105	704	1195	1347	657	2004
6	segreteria 2	18	0	341	188	326	673	181	854
7	segreteria 1	18	0	294	230	302	620	206	826

L'unità esterna selezionata è la seguente:

UE\_1:

o Costruttore e modello: MITSUBISHI – PUMY SP140VKM

(o equivalente);

- o Intervallo di funzionamento in raffreddamento – bulbo secco: 10 °C ÷ 52 °C;
- o Intervallo di funzionamento in riscaldamento – bulbo umido: -20 ÷ 15 °C
- o Capacità totale in raffreddamento: 15,5 kW;
- o Capacità totale in riscaldamento: 16,5 kW;
- o Refrigerante - Precarica: 3,5 kg;
- o GAS: R410A;
- o Alimentazione: 230V-50Hz-1n° ;
- o Dimensioni: 981x1050x330 mm;
- o Peso a vuoto: 93 kg;

L'unità esterna sarà collocata in maniera tale da rispettare gli spazi di servizio e ventilazione adeguati ad una corretta installazione dell'unità stessa per garantirne il funzionamento e la manutenzione come indicato nei manuali d'installazione forniti dal costruttore.

Le distanze di collegamento tra la macchina e la scatola di derivazione tipo Branch Box, che garantirà a sua volta il collegamento a cartella delle quattro unità interne a parete, sono state definite in base a dei criteri di progettazione dettati dalle caratteristiche tecniche dei moduli in questione come da schema funzionale riportato nell'elaborato grafico.

## **SISTEMA DI DISTRIBUZIONE**

La distribuzione del fluido refrigerante è eseguita con tubazioni in rame ricotto, con giunzioni saldobrasate in atmosfera inerte con azoto.

Le tubazioni, per liquido e gas, hanno sezioni idonee in base alle portate di fluido refrigerante necessario, in relazione alla distribuzione alle unità interne; le sezioni sono anche idonee per il trascinarsi dell'olio e sono approvate dal costruttore del sistema.

Tutte le tubazioni utilizzate sono in rame con isolamento termico, adatto per impianti frigoriferi.

La saldatura delle tubazioni sarà eseguita "a forte" con rame fosforoso C1220, in atmosfera di azoto, immesso nelle tubazioni dagli attacchi di carica posti sulle valvole di mandata e ritorno dell'unità esterna.

A circuito eseguito, si eseguirà una prova di pressione senza aprire le valvole. La prova in pressione si esegue solo con azoto, secondo le specifiche del costruttore per quanto riguarda pressione di prova e durata della prova.

Una volta certi della tenuta si eseguirà il vuoto e lo si romperà almeno due volte con azoto, in modo da eliminare ogni traccia di umidità dalle tubazioni. Una volta scaricato l'azoto, si eseguirà nuovamente il vuoto.

Nella carica, l'installatore si atterrà alla carica nominale, eventualmente aggiungendo la carica addizionale secondo le lunghezze previste in base alle tabelle del costruttore.

Le tubazioni saranno, in genere, installate nel controsoffitto ovvero ove necessario e posizionate sotto una veletta in cartongesso appositamente realizzata.

Per i tratti esterni, è previsto un primo tratto a vista, che dovrà essere realizzato con isolamento termico maggiorato e con idonea finitura esterna; lo staffaggio delle tubazioni sarà a parete mediante collegamenti metallici.

In merito agli attraversamenti delle pareti devono essere realizzati regola d'arte a livello del controsoffitto.

Come parte dell'installazione, è prevista la realizzazione di una rete condense, realizzata in PVC (o PEAD), con passaggi a pavimento assicurandone idonee pendenze come indicato nella tavola allegata. La rete sarà ad uso esclusivo delle condense prodotte dal funzionamento delle macchine, ed i recapiti saranno i punti indicati nell'elaborato grafico e confluenti nella colonna di scarico del w.c.

### **TERMOREGOLAZIONE**

È previsto in predisposizione l'impiego di un sistema di controllo tramite moduli integrati alle unità scelte appositamente in modello VG(K) che consente di gestire l'impianto tramite interfaccia Wi-Fi.

I dispositivi compatibili che potranno in seguito essere impiegati sono:

- Computer
- Tablet
- Smartphone

Le unità interne sono inoltre dotate di:

- Energy Monitoring via sistema Cloud
- Doppio connettore sulla scheda di controllo per Controllo remoto e Controllo remoto semplificato (On/Off).

Controllo delle seguenti funzioni attraverso telecomando a infrarossi:

- ON/OFF
- Impostazione della temperatura
- Selezione modalità operativa
- Regolazione velocità ventilatore automatica
- Oscillazione deflettore
- Timer settimanale (impostazione, abilitazione, disabilitazione)
- Timer ON/OFF
- Funzione "i save"
- Modalità notturna
- Reset

### **SISTEMI DI EMISSIONE**

All'interno degli ambienti è prevista l'installazione di unità interne di tipo a "parete alta":

- nuovo design
- silenziosità: Livello di pressione sonora variabile in funzione della velocità selezionata e pari a 19/24/30/36/42 dB(A) in raffrescamento e 19/24/34/39/45 dB(A) in riscaldamento;



- Pannello frontale con apertura verso l'alto per dare accesso ai filtri che saranno di tipo "Purificatore dell'Aria";
- possibilità di rimuovere la bacinella di scarico condensa per una facile pulizia e manutenzione
- Distribuzione dell'aria ottimale con louver motorizzato orizzontale e verticale.

Tutte le unità interne avranno il telecomando incluso.

Il dimensionamento è effettuato in base alla potenza massima, in regime estivo, richiesta al singolo ambiente, con le condizioni nominali ed i carichi valutati nell'ora di picco riportate al paragrafo 3, correlate alle potenze invernali richieste.

Le unità previste sono delle seguenti taglie:

- Unità interna parete alta
  - Capacità di raffreddamento: 2,5 kW;
  - Portata di aria (Velocità dell'aria: Alta-Bassa): 4,9-11,4 m<sup>3</sup>/min;
  - Modello: Mitsubishi MSZ-AP25VG(K) (o equivalente);
- Unità interna parete alta
  - Capacità di raffreddamento: 3,5 kW;
  - Portata di aria (Velocità dell'aria: Alta-Bassa): 4,9-11,4 m<sup>3</sup>/min;
  - Modello: Mitsubishi MSZ-AP35VG(K) (o equivalente);
- Unità interna parete alta
  - Capacità di raffreddamento: 5,0 kW;
  - Portata di aria (Velocità dell'aria: Alta-Bassa): 6,0-12,6 m<sup>3</sup>/min;
  - Modello: Mitsubishi MSZ-AP50VG(K) (o equivalente);

Il collegamento tra le quattro unità interne e l'unità esterna è meccanicamente gestito da una scatola di derivazioni montata orizzontalmente nel controsoffitto dell'area anti-w.c. tipologia:

- Branch box tipo a 5 derivazioni
- Modello: Mitsubishi PAC-AK51BC (o equivalente)

L'elaborato grafico TAV. 9 descrive graficamente lo schema in questione con relativi dimensionamenti dei componenti sopra descritti meccanici ed elettrici.

### **VERIFICHE AI SENSI DEL DM REQUISITI MINIMI**

A seguito del completamento del modello di calcolo con i servizi energetici presenti nello stato di progetto dell'edificio, si sono effettuate le verifiche previste dal DM 26 giugno 2015 Requisiti Minimi per l'intervento in oggetto. Il valore ottenuto è quello limite rispetto al quale effettuare la verifica, sono riportati nella seguente tabella.

Efficienza, parametro, indice di prestazione	u.m.	Progetto	
		Valore calcolato	Valore limite
<hr/>			
Efficienza media stagionale per			
	C	55,7 %	72,1 % (*)
servizio di riscaldamento			

(\*): valore limite, corrispondente al valore calcolato per l'edificio di riferimento.

L'efficienza  $\eta_C$  risulta superiore alla corrispondente efficienza indicata per l'edificio di riferimento.

Inoltre, per la climatizzazione in progetto, nel rispetto del DM Requisiti Minimi e dell'Allegato 1 è previsto un sistema di regolazione per singolo locale mediante telecomando e un sistema di controllo centralizzato, gestibile via web.

In merito al requisito richiesto dal DM 26 giugno 2015 Requisiti Minimi relativo all'installazione di sistemi di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permettano la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare, questo non è necessario poiché l'edificio in questione è un'unica unità immobiliare.

Per maggiori dettagli, in merito ai risultati ottenuti dal modello di calcolo, vedere l'allegato verifiche DM 26 giugno 2015 Requisiti Minimi eseguite con il software Edilclima.

### **IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO IMPIANTI MECCANICI**

Per l'impianto elettrico si rimanda allo schema di collegamento delle unità in gioco ed ai dati forniti dal costruttore per un'ideale messa in servizio dell'intero impianto.

### **CAM**

Il presente paragrafo riguarda la verifica dei criteri ambientali minimi per gli impianti del progetto meccanico, definendo i criteri utilizzati e quelli per la verifica, conformemente a quanto disposto dal Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017 e allegato relativo.

*(2.3) Specifiche tecniche dell'edificio DM 11 ottobre 2017 CAM per quanto di pertinenza con gli impianti meccanici*

*(2.3.1 allegato al DM 11 ottobre 2017) Diagnosi energetica*

I lavori riguardano l'installazione di un nuovo impianto di climatizzazione, pertanto l'intervento si

inquadra come “riqualificazione energetica”. Per guidare la scelta dell’impianto da installare è stata fatta una valutazione costi-benefici ponendo a confronto un impianto VRF con uno idronico. Sulla base delle considerazioni esposte nelle relazioni tecniche pertinenti, si è optato per la prima opzione.

Come richiesto dal DM 11/10/17, è stato redatto inoltre un attestato di prestazione energetica (APE) ante opera, da intendersi quale documento programmatico contenente le indicazioni sui possibili interventi di efficientamento energetico; non trattandosi di un documento certificatorio, non va inviato alla Regione Toscana.

(2.3.2 allegato al DM 11 ottobre 2017) Prestazione energetica

L’intervento di riqualificazione energetica in oggetto non riguarda l’involucro.

*(2.3.6 allegato al DM 11 ottobre 2017) Piano di manutenzione dell’opera.*

Il piano di manutenzione degli impianti meccanici è definito nella relazione relativa facente parte integrante del progetto.

2.4.2.13 allegato al DM ottobre 2017) Impianti di riscaldamento e condizionamento

Come desumibile dagli elaborati di progetto, vengono garantiti i seguenti requisiti:

- Gli impianti a pompa di calore sono conformi ai requisiti minimi previsti dai regolamenti di prodotto europei ed etichettatura energetica vigenti per le pompe di calore;
- L’installazione degli impianti tecnologici avverrà in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d’uso, tenendo conto di quanto previsto dall’Accordo Stato-Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013.

Le schede tecniche indicanti i requisiti di cui sopra sono riportate nel Capitolato speciale d’appalto parte integrante del progetto.

Prima della installazione dei componenti l’appaltatore dovrà fornire tutte le certificazioni dei prodotti gli stessi dovranno avere schede con i seguenti dati minimi:

- Prodotti realizzati in processi produttivi “GREEN “in conformità alle attuali norme in materia ambientale.
- Conformità RoHS, dichiarazione sulla di conformità a tale direttiva.
- Profilo ambientale prodotto, relativa relazione.
- Istruzioni fine vita prodotto, relativa relazione e istruzioni di smontaggio.

Altre caratteristiche desumibili dalla relazione specialistica e dai calcoli termotecnici parte integrante del progetto.