

 <p>made to measure <b>ENGINEERING</b></p> <p>Via Benedetto Croce 6</p> <p>Tel./Fax. 0585-44515</p> <p>PEC. opera.engineering@pec.it</p> <p>C.F. e P. IVA 01339440453</p>		<b>PROGETTISTA:</b>  D. De Carli  G. Mosti	<b>FILE:</b>  IM 03 Relazione impianto termico.doc		<b>RIFERIMENTO:</b>  <b>SIT16056</b>
		<b>COMMESSA:</b>  SIT16056	<b>PAGINA:</b>  1	<b>PAGINE TOTALI:</b>  8	
<b>REV:</b>	<b>DATA:</b>	<b>DESCRIZIONE:</b>			<b>EMESSO DA:</b>
00	10/5/2017	Emissione			OPERA

# **RELAZIONE TECNICA** **PROGETTO IMPIANTO TERMICO**

<b>OGGETTO:</b>	Realizzazione di nuovo impianto termico in conformità al D.M. n°37 del 22/01/2008 a servizio di spogliatoi di palestra scolastica
<b>COMMITTENTE/ PROPRIETA':</b>	<b>PROVINCIA DI MASSA CARRARA.</b>  Palazzo Ducale  Piazza Aranci  54100 Massa (MS)
<b>INSEDIAMENTO:</b>	<b>PROVINCIA DI MASSA CARRARA.</b>  Via Galileo Galilei  54100 Massa (MS)
<b>ATTIVITA':</b>	Palestra scolastica

**Tecnico**

**Dott. Ing. Davide De Carli**



**Direttore Tecnico**

**Dott. Ing. Giorgio Mosti**



## 1. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 1525 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) 0,0 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 32,5 °C

## 2. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

### a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	$\theta_{int}$ [°C]	$\phi_{int}$ [%]
<b>Zona climatizzata</b>	291,29	233,56	0,80	68,94	20,0	65,0
<b>Palestra Liceo E. Fermi</b>	291,29	233,56	0,80	68,94	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

### b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	$\theta_{int}$ [°C]	$\phi_{int}$ [%]
<b>Zona climatizzata</b>	291,29	233,56	0,80	68,94	26,0	51,3
<b>Palestra Liceo E. Fermi</b>	291,29	233,56	0,80	68,94	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

V	Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
S	Superficie esterna che delimita il volume
S/V	Rapporto di forma dell'edificio
Su	Superficie utile dell'edificio
$\theta_{int}$	Valore di progetto della temperatura interna
$\phi_{int}$	Valore di progetto dell'umidità relativa interna

## 3. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

#### a) Descrizione impianto

Tipologia

**Impianto termico autonomo con produzione di ACS**

Sistemi di generazione

**Caldia murale a condensazione**

Sistemi di termoregolazione

---

**Termoregolazione per singola zona tramite apposito cronotermostato**

---

Sistemi di distribuzione del vettore termico

**Impianto a collettori**

---

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

**Ventilazione meccanica con recuperatore di calore**

---

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

**Boiler ad accumulo litri 500**

---

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065: ☒

Presenza di un filtro di sicurezza: ☐

**b) Specifiche dei generatori di energia**

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: ☐

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: ☐

Zona	<u><b>Zona climatizzata</b></u>	Quantità	<u><b>1</b></u>
Servizio	<u><b>Riscaldamento e acqua calda sanitaria</b></u>	Fluido termovettore	<u><b>Acqua</b></u>
Tipo di generatore	<u><b>Caldaia a condensazione</b></u>	Combustibile	<u><b>Metano</b></u>
Potenza utile nominale P <sub>n</sub>	<u><b>31,78</b></u> kW		
Rendimento termico utile a 100% P <sub>n</sub> (valore di progetto)	<u><b>107,7</b></u>	%	
Rendimento termico utile a 30% P <sub>n</sub> (valore di progetto)	<u><b>107,7</b></u>	%	

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

**c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro \_\_\_\_\_

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<b>Cronotermostato settimanale</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<b>Valvole termostatiche autoazionate</b>	<b>14</b>

e) **Terminali di erogazione dell'energia termica**

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Radiatori a piastra in alluminio</i>	<b>14</b>	<b>10368</b>

f) **Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Dimensionamento eseguito secondo norma **UNI EN 13384**

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO				CAMINO		
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
0	<i>Metano</i>	<i>Acciaio/circolare</i>	<b>80</b>	<b>2,0</b>	<b>0,3</b>	<i>Acciaio/circolare</i>	<b>80</b>	<b>3,8</b>

D Diametro (o lato ) del canale da fumo o del camino

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

h) **Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]
<i>Riscaldamento</i>	<i>Poliuretano espanso (preformati)</i>	<b>0,042</b>	<b>9</b>

$\lambda_{is}$  Conduttività termica del materiale isolante

$Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

j) **Schemi funzionali degli impianti termici**

**TAV. IM 03**

#### 4. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

**Zona 1:** *Zona climatizzata*

##### a) *Involucro edilizio e ricambi d'aria*

*Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>Parete controterra</b>	<b>0,290</b>	<b>0,332</b>
<b>M2</b>	<b>Parete a cappotto</b>	<b>0,263</b>	<b>1,054</b>
<b>M3</b>	<b>Parete su vano tecnico</b>	<b>0,758</b>	<b>0,894</b>
<b>P1</b>	<b>Pavimento su terreno</b>	<b>0,293</b>	<b>0,293</b>

*Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati*

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]	Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
<b>S1</b>	<b>Soletta interpiano</b>	<b>0,586</b>	<b>0,800</b>	<b>Positiva</b>

*Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<b>M1</b>	<b>Parete controterra</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M2</b>	<b>Parete a cappotto</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M3</b>	<b>Parete su vano tecnico</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P1</b>	<b>Pavimento su terreno</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S1</b>	<b>Soletta interpiano</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>

*Caratteristiche igrometriche dei ponti termici*

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
<b>Z1</b>	<b>P.T. coperture</b>	<b>Positiva</b>
<b>Z2</b>	<b>P.T. di pilastro</b>	<b>Positiva</b>

*Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi*

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	YIE [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>Parete controterra</b>	<b>228</b>	<b>0,048</b>
<b>M2</b>	<b>Parete a cappotto</b>	<b>180</b>	<b>0,021</b>

*Caratteristiche termiche dei componenti finestrati*

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza vetro U <sub>g</sub> [W/m <sup>2</sup> K]
<b>W1</b>	<b>F 1</b>	<b>1,023</b>	<b>0,900</b>
<b>W2</b>	<b>F 2</b>	<b>1,023</b>	<b>0,900</b>

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m <sup>3</sup> /h]	Portata G <sub>R</sub> [m <sup>3</sup> /h]	η <sub>T</sub> [%]
<b>1</b>	<b>800,0</b>	<b>800,0</b>	<b>0,8</b>

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G<sub>R</sub> Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η<sub>T</sub> Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

**b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno.

Metodo di calcolo utilizzato

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

Superficie disperdente S	<b>233,56</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,41</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,53</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

Superficie utile A <sub>sup utile</sub>	<b>68,94</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub>	<b>0,019</b>	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) (A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup utile</sub> ) <sub>limite</sub>	<b>0,040</b>	
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio**

Valore di progetto EP <sub>H,nd</sub>	<b>124,42</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite EP <sub>H,nd,limite</sub>	<b>124,70</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio**

Valore di progetto EP <sub>C,nd</sub>	<b>3,96</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite EP <sub>C,nd,limite</sub>	<b>2,35</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Negativa</b>	

**Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)**

Prestazione energetica per riscaldamento EP <sub>H</sub>	<b>47,62</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP <sub>w</sub>	<b>46,61</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per raffrescamento EP <sub>C</sub>	<b>0,00</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per ventilazione EP <sub>v</sub>	<b>8,51</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per illuminazione EP <sub>L</sub>	<b>82,13</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica per servizi EP <sub>T</sub>	<b>0,00</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore di progetto EP <sub>gl,tot</sub>	<b>184,87</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Valore limite EP <sub>gl,tot,limite</sub>	<b>320,71</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

**Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)**

Valore di progetto EP <sub>gl,nr</sub>	<b>166,25</b>	kWh/m <sup>2</sup>
--	---------------	--------------------

Su indicazione della Committenza non è prevista l'installazione di impianti alimentati da energie rinnovabili,

poiché la tipologia di insediamento non consente l'individuazione di spazi e componenti idonei alla produzione di energia da fonti rinnovabili (mancata disponibilità di spazi idonei per impianti fotovoltaici, solare termico o altra soluzione). L'applicazione del D.P.R. n. 59 del 2009 è subordinata all'individuazione da parte della Committenza di soluzioni adatte. Pertanto è compito dell'Amministrazione individuare il metodo e valutare l'applicabilità o meno di tale D.P.R. (eventuali deroghe).

Il dettaglio del fabbisogno delle potenze dei locali è il seguente:

Loc	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	n [1/h]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Spogliatoio 1	20,0	8,00	347	1801	0	2148	2684
2	Locale docce	20,0	8,00	139	566	0	706	882
3	W.C. 1	20,0	8,00	132	90	0	221	276
4	W.C. 2	20,0	8,00	136	93	0	229	286
5	W.C. H	20,0	8,00	187	368	0	556	694
6	Ingresso	20,0	8,00	168	487	0	655	819
7	Spogliatoio 2	20,0	8,00	320	1553	0	1873	2341
8	Doccie 2	20,0	8,00	123	572	0	695	869
9	W.C. 3	20,0	8,00	134	90	0	223	279
10	W.C. 4	20,0	8,00	92	90	0	182	227
11	Spogliatoio docente	20,0	8,00	14	260	0	274	343
12	W.C. Docente	20,0	8,00	111	208	0	319	398
Totale:				<b>1903</b>	<b>6177</b>	<b>0</b>	<b>8080</b>	<b>10100</b>
<b>Totale Edificio:</b>				<b>1903</b>	<b>6177</b>	<b>0</b>	<b>8080</b>	<b>10100</b>

#### Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
$\Phi_{tr}$	Potenza dispersa per trasmissione
$\Phi_{ve}$	Potenza dispersa per ventilazione
$\Phi_{rh}$	Potenza dispersa per intermittenza
$\Phi_{hl}$	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

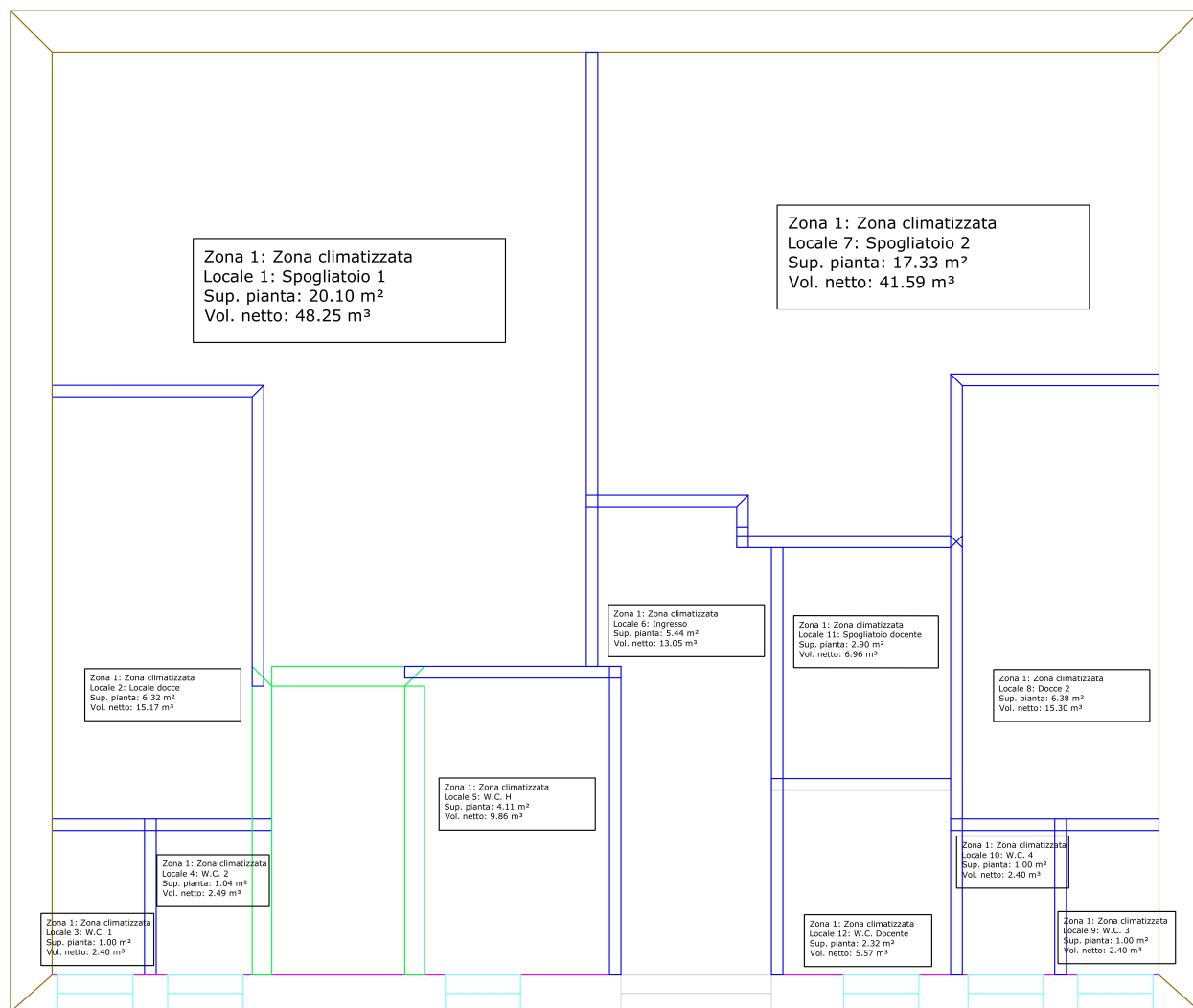
Per il dimensionamento dei radiatori da installare nei singoli locali è quindi necessario considerare la potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza associata a ciascun locale (1,25).

Se ciascun elemento del radiatore fornisce 144W, il numero di elementi da installare in ciascun locale è ottenuto come segue:

$$\text{numero elementi} = \text{int} (\Phi_{hl\ sic} / 144 \text{ W})$$

Pertanto, ad esempio, approssimando all'intero superiore, per lo Spogliatoio 1, sono necessari 19 elementi. Si procede in modo analogo per gli altri locali.

L'indicazione delle caratteristiche dei locali considerati per i calcoli e il dimensionamento di cui sopra è riportata nella Figura seguente.



Legenda strutture termiche			
Cod.	Descr.		
W1	F 1		T
W2	F 2		T
M0	Struttura non disperdente		-
M1	Parete controterra		G
M2	Parete a cappotto		T
M3	Parete su vano tecnico		U
-	Struttura non disperdente		-

Si riportano in allegato e/o nelle seguenti relazioni le caratteristiche di elementi opachi e finestrati considerati nel calcolo.