

# Città di Nardò

Provincia di Lecce

**Progetto di un plesso scolastico da realizzare in via Marzano destinato a scuola dell'infanzia e scuola primaria, in sostituzione dell'edificio esistente**

IMPORTO PROGETTO 2.500.000,00 €

## **PROGETTO ESECUTIVO** (Primo Lotto funzionale)

Aggiornato alle risultanze delle conferenze di servizi

### **Rel. 7 - AGG FIN**

**Relazione verifica sul  
contenimento energetico degli  
edifici**

Novembre 2016

#### **Progettisti (Area Funzionale 1a)**

Ing. Cosimo Pellegrino  
Geom. Enzo De Tuglie  
Geom. Massimo Livieri

#### **Geologo**

Dott. Andrea Vitale

#### **Collaboratori**

Ing. Raffaele Dell'Anna  
Ing. Michele Durante

#### **Dirigente Area Funz.le 1a - R.U.P.**

Ing. Nicola D'Alessandro

#### **Sindaco**

Avv. Giuseppe Mellone

#### **Assessore ai LL.PP.**

Oronzo Capoti

#### **Assessore alla Pubblica Istruz.**

Daniela Dell'Anna

**DPR 2 aprile 2009 N.59**

*Recepimento della Direttiva della Comunità Europea 2002/91*

**OGGETTO**

Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico negli edifici

**UNITA' IMMOBILIARE DA ADIBIRE A SCUOLA ELEMENTARE**

**COMMITTENTE:**

COMUNE DI NARDO'

**RELAZIONE DI CALCOLO**

Data: 9/4/2015

Il tecnico

UFFICIO TECNICO COMUNALE

La presente relazione ed i relativi allegati sono redatti secondo il DPR. 2 aprile del 2009 n. 59

SPAZIO RISERVATO ALL'U.T.C.  
convalida di avvenuto deposito:  
Protocollo N.....del .....  
TIMBRO E FIRMA

## PREMESSA

La presente relazione tecnica è stata redatta in conformità alle prescrizioni contenute nei seguenti Decreti Ministeriali e norme Norme UNI emanate alla data del deposito della presente relazione, di cui all'art.6 del D.M. 13 dicembre 1993, n.231/F:

1. D.P.R. 26 agosto 1993, n.412 (GU 96 del 14/10/1993);
2. Decreto Ministeriale del 6 agosto 1994 (GU 197 del 2/08/1994), Recepimento delle norme UNI attuative del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n.412;
3. Decreto Ministeriale del 6 agosto 1994 (GU 203 del 31/08/1994), Modificazioni ed integrazioni alla tabella relativa alle zone climatiche di appartenenza dei comuni italiani allegata al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n.412;
4. Decreto Ministeriale del 16 maggio 1995 (GU 119 del 24/05/1995), Modificazioni ed integrazioni alla tabella relativa alle zone climatiche di appartenenza dei comuni italiani allegata al decreto del Presidente della Repubblica n. 412/1993;
5. Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n.551 (GU 81 del 06/04/2000);
6. Norme UNI 10344; UNI 10345; UNI 10346; UNI 10347; UNI 10348; UNI 10349; UNI 10351; UNI 10379 ; UNI /TS 11300 :2008 ; UNI EN ISO 13786 :2008;
7. Decreto Legislativo 29 Dicembre. N.311; Recepimento della Direttiva della Comunità Europea 2002/91
8. Decreto Legislativo 30 maggio del 2008 n°115; Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
9. Dpr 2 Aprile 2009 n° 59 ; Regolamento che definisce le metodologie di calcolo e i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti termici, emanato in attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del Dlgs 192/2005.

Per le verifiche prescritte dal D.P.R. n.412/93 sono stati utilizzati i dati e i metodi di calcolo riportati nelle norme UNI vigenti su riportate.

Data

Il Progettista

## INFORMAZIONI GENERALI

Comune di: **NARDO' (LE)**

Numero abitanti: **31 000.00**

Progetto di: **REALIZZAZIONE DI UN PLESSO SCOLASTICO IN VIA MARZANO**

Permesso di costruire n° -- del **08/04/2015**

Categoria : EDIFICIO SCOLASTICO

Numero delle unità abitative: 2

Committente: **COMUNE DI NARDO'**

Progettista degli impianti termici e dell'isolamento termico: **UFFICIO TECNICO COMUNALE**

Direttore dei lavori degli impianti termici e dell'isolamento termico: **UFFICIO TECNICO COMUNALE**

Numero di piani: **2**

- L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico, ai fini dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia previste dal D.Lgs. n. 28 del 3/3/2011.
- L'edificio non rientra nella disciplina di cui all'art 4, comma 1 (edilizia sovvenzionata e convenzionata, edilizia pubblica e privata) della Legge 10/91.
- L'edificio non rientra nella disciplina di cui all'art. 4, comma 2 della Legge 10/91 (autorizzazioni, concessione e contributi per la realizzazione di opere pubbliche).

## FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

Gli elementi tipologici, allo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono riportati negli elaborati grafici allegati (piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali, etc.)

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare.
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

## PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Comune: **NARDO' (LE)**

Altezza sul livello medio del mare [m]: **45.00**

Latitudine: **40,10**

Longitudine: **18,1**

Zona climatica: **C**

Periodo convenzionale di riscaldamento [giorni]: **137**

Ore max giornaliera di funzionamento impianto [ore]: **10.00**

Gradi giorno [GG]: **1 208.00**

Temperatura esterna di riferimento [°C]: **0.00**

Velocità media del vento [m/s]: **4.00**

- I gradi giorno del Comune dell'intervento sono **1 208.00** GG, determinati in base al DPR 412 del 26/08/93 e successive modifiche ed integrazioni.
- La Zona climatica in cui ricade l'opera in oggetto è "**C**", pertanto il periodo di riscaldamento previsto per legge è di giorni **137** e precisamente dal 1/11 al 15/4.
- La temperatura minima di progetto dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti è di **0.00°C**.

**Valori medi mensili della temperatura esterna e dell'irradiazione su superfici orizzontali e verticali**

Le irradiazioni medie mensili relative al periodo di riscaldamento determinate in base alla norma UNI 10349 sono le seguenti:

Mese	Te media [°C]	Hh [MJ/m <sup>2</sup> ]	Hs [MJ/m <sup>2</sup> ]	Hso/se [MJ/m <sup>2</sup> ]	He/o [MJ/m <sup>2</sup> ]	Hno/ne [MJ/m <sup>2</sup> ]	Hn [MJ/m <sup>2</sup> ]	Pe [MJ/m <sup>2</sup> ]
<b>GENNAIO</b>	9.03	6.67	10.71	8.48	5.17	2.50	2.20	1003.00
<b>FEBBRAIO</b>	9.33	10.12	12.92	10.95	7.56	3.77	2.94	1084.00
<b>MARZO</b>	11.43	13.28	11.61	11.21	9.34	6.13	4.10	979.00
<b>APRILE</b>	14.73	18.45	10.88	12.61	12.21	9.29	5.76	1009.00
<b>MAGGIO</b>	18.93	23.66	10.14	13.60	15.36	12.20	8.30	1204.00
<b>GIUGNO</b>	23.43	25.52	9.47	13.44	16.05	14.26	10.13	1507.00
<b>LUGLIO</b>	26.13	27.07	10.24	14.74	17.44	14.20	9.50	1735.00
<b>AGOSTO</b>	25.93	24.06	12.14	15.50	16.00	11.60	6.70	2073.00
<b>SETTEMBRE</b>	23.03	17.58	13.58	14.18	12.34	7.93	4.50	1808.00
<b>OTTOBRE</b>	18.53	11.85	13.89	12.22	8.81	4.86	3.40	1504.00
<b>NOVEMBRE</b>	14.33	7.08	10.36	8.35	5.44	2.86	2.40	1121.00
<b>DICEMBRE</b>	10.73	5.90	9.67	7.64	4.60	2.20	1.94	1097.00

Le percentuali di incremento delle dispersioni per esposizione considerate nel progetto per il calcolo (norma UNI 7357) sono riportate nella seguente tabella:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1.18	1.18	1.13	1.08	1.00	1.04	1.08	1.13

## DATI TECNICO COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO

Volume lordo [m<sup>3</sup>]: **3526.87**

Superficie lorda [m<sup>2</sup>]: **1553.89**

Rapporto S/V: **0.44**

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni A1

Valore di progetto della temperatura: **20.00**

Valore di progetto dell'umidità interna: **65%**

# DATI RELATIVI ALL'IMPIANTO TERMICO

Si riportano di seguito la caratteristiche principali degli impianti termici dell'edificio individuati dai generatori presenti:

Generatore: **Pompa di calore Potenza termica nominale: 62.2 kW potenza frigorifera nominale 58,2 kW**

## Descrizione generale dell'impianto termico

- tipologia: impianto di condizionamento centralizzato
- sistema di generazione: pompa di calore aria acqua
- sistema di contabilizzazione dell'energia termica: non prevista
- sistema di distribuzione del vettore termico: sistema a collettori m-r
- sistema di ventilazione forzata: non prevista
- sistema di accumulo termico: integrato nella P.C. Capacità 150l
- sistema di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria: collettori solari con accumulo dotato di resistenza elettrica

## Schema funzionale dell'impianto:

Per lo schema funzionale dell'impianto con dimensionamento delle reti di distribuzione dei fluidi termovettori e delle apparecchiature e con evidenziazione dei dispositivi di regolazione e contabilizzazione, nonché tabella riassuntiva delle apparecchiature con le loro caratteristiche funzionali e di tutti i componenti rilevanti ai fini energetici con i loro dati descrittivi e prestazionali, si rimanda agli elaborati grafici allegati alla presente relazione.

## Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico:

Generatore: **Pompa di calore**

- Tipo di conduzione prevista:
    - intermittente
  - Sistema di telegestione dell'impianto termico: non previsto
  - Sistema di regolazione climatica in centrale termica: [solo per impianti centralizzati]
    - Centralina climatica: [descrivere le funzioni]
      - Numeri dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 h: \_\_\_\_\_.
- Organi di attuazione: valvole motorizzate collegate a termostato ambiente a bordo macchine interne
- **Regolatori climatici ed dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente delle singole zone o unità immobiliari:**

Le zone servite dalla pompa di calore hanno i seguenti sistemi di regolazione, dispositivi per la regolazione della temperatura ambiente e terminali di erogazione:

- Numeri di apparecchi di regolazione: a bordo di ogni ventilconvettore;
- Descrizione sintetica delle funzioni: chiusura del circuito idraulico al raggiungimento della temperatura ambiente
- Numeri dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 h: 2;
- Numeri di dispositivi: 1;
- Descrizione sintetica dei dispositivi: centralina di programmazione con cronotermostato
- Tipo terminale: **Ventiloconvettori.**

## Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione

non necessari

## Sistemi di trattamento dell'acqua:

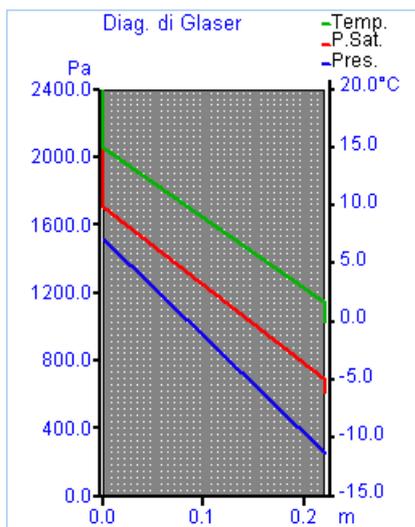
nessuno

# TIPOLOGIA STRUTTURE DI PROGETTO

Descrizione: **MURATURA PERIMETRALE s=40**  
 Categoria: **Sup. opache verticali**  
 Spessore totale [m]: **0.4100**  
 Trasmittanza unitaria [W/m<sup>2</sup>K]: **0.23**  
 Trasmittanza Termica Periodica [W/m<sup>2</sup>K]: **0.0178**  
 Fattore di decremento (smorzamento): **0.0780**  
 Ritardo del fattore di smorzamento(sfasamento) [h]: **15.6970**  
 Calcoli effettuati secondo **UNI EN ISO 13786:2008**

Disposizione strati (dall'interno all'esterno)	Spessore s [m]	Densità ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	Permeabilità μ [kg/msPa]	Conduttività λ [W/mK]	Conduttanza C [W/m <sup>2</sup> K]	Calore Specifico c [J/(KgK)]	Resistenza R [m <sup>2</sup> K/W]
<b>Strato Liminare interno</b>					<b>7.6900</b>		<b>0.1300</b>
<b>Malta di calce o di calce e cemento.</b>	<b>0.0150</b>	<b>1800.00</b>	<b>8.50</b>	<b>0.9000</b>	<b>60.0000</b>	<b>1000.0000</b>	<b>0.0170</b>
<b>Tufo - mv.1500.</b>	<b>0.1000</b>	<b>1500.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.6300</b>	<b>6.3000</b>	<b>1380.0000</b>	<b>0.1590</b>
<b>Polistirene - espanso estruso (con pelle) - mv.35</b>	<b>0.0800</b>	<b>35.00</b>	<b>0.94</b>	<b>0.0300</b>	<b>0.3750</b>	<b>1200.0000</b>	<b>2.6670</b>
<b>CLS cellulare da autoclave - a struttura aperta - umidit? dal 6% al 7% - mv.500.</b>	<b>0.2000</b>	<b>500.00</b>	<b>31.50</b>	<b>0.1480</b>	<b>0.7400</b>	<b>1000.0000</b>	<b>1.3510</b>
<b>Malta di calce o di calce e cemento.</b>	<b>0.0150</b>	<b>1800.00</b>	<b>8.50</b>	<b>0.9000</b>	<b>60.0000</b>	<b>1000.0000</b>	<b>0.0170</b>
<b>Strato Liminare esterno</b>					<b>25.0000</b>		<b>0.0400</b>
<b>TOTALI</b>	<b>0.41</b>						<b>4.38</b>
<b>Trasmittanza unitaria U</b>					<b>0.2283</b>		

## VERIFICA IGROMETRICA



**Legenda:**

Ti Temperatura interna  
 Te Temperatura esterna  
 Pi Pressione parziale interna  
 Pe Pressione parziale esterna  
 --- Pressione nello strato  
 --- Pressione di saturazione  
 --- Temperatura nello strato

Ti [°C]	Uri [%]	Psi [Pa]	Pi [Pa]
<b>20.00</b>	<b>65</b>	<b>2336.95</b>	<b>1215.21</b>

Te [°C]	Ure [%]	Pse [Pa]	Pe [Pa]
<b>0.00</b>	<b>41.70</b>	<b>610.50</b>	<b>254.58</b>

## VERIFICA CONDENSA SUPERFICIALE E INTERSTIZIALE

### Verifica normative

- La struttura **non** è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura **non** è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

Mese	Te [°C]	HRe [%]	Ti [°C]	Uri [%]	Pe [kPa]	Pi [kPa]	Frsi	Gc [kg/ m <sup>2</sup> ]	Ma [kg/ m <sup>2</sup> ]
OTTOBRE	18.53	70.54	20.00	65.00	1504.00	1519.02			
NOVEMBRE	14.33	68.69	20.00	65.00	1121.00	1519.02	0.4163		
DICEMBRE	10.73	85.14	20.00	65.00	1097.00	1519.02	0.6429		
GENNAIO	9.03	87.25	20.00	65.00	1003.00	1519.02	0.6982	-0.0003	
FEBBRAIO	9.33	92.41	20.00	65.00	1084.00	1519.02	0.6897	-0.0002	
MARZO	11.43	72.53	20.00	65.00	979.00	1519.02	0.6137	-0.0002	
APRILE	14.73	60.25	20.00	65.00	1009.00	1519.02	0.3720	-0.0002	
MAGGIO	18.93	55.07	20.00	65.00	1204.00	1519.02		-0.0002	
GIUGNO	23.43	52.30	20.00	65.00	1507.00	1519.02		-0.0002	
LUGLIO	26.13	51.26	20.00	65.00	1735.00	1519.02		-0.0002	
AGOSTO	25.93	61.97	20.00	65.00	2073.00	1519.02		-0.0002	
SETTEMBRE	23.03	64.29	20.00	65.00	1808.00	1519.02		-0.0002	

## TIPOLOGIA STRUTTURE DI PROGETTO

Descrizione: **SOLAIO DI COPERTURA**

Categoria: **Sup. opache orizzontali**

Spessore totale [m]: **0.5500**

Trasmittanza unitaria [W/m<sup>2</sup>K]: **0.23**

Trasmittanza Termica Periodica [W/m<sup>2</sup>K]: **0.0229**

Fattore di decremento (smorzamento): **0.0985**

Ritardo del fattore di smorzamento(sfasamento) [h]: **14.8695**

Calcoli effettuati secondo **UNI EN ISO 13786:2008**

Disposizione strati (dall'interno all'esterno)	Spessore s [m]	Densità ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	Permeabilità μ [kg/msPa]	Conduttività λ [W/mK]	Conduttanza C [W/m <sup>2</sup> K]	Calore Specifico c [J/(KgK)]	Resistenza R [m <sup>2</sup> K/W]
<b>Strato liminare esterno</b>					<b>25.0000</b>		<b>0.0400</b>
<b>lastre in pietra di Cursi</b>	<b>0.0400</b>	<b>2300.00</b>	<b>0.02</b>	<b>1.7000</b>	<b>42.5000</b>	<b>1380.0000</b>	<b>0.0240</b>
<b>Sabbia secca.</b>	<b>0.0500</b>	<b>1700.00</b>	<b>12.50</b>	<b>0.6000</b>	<b>12.0000</b>	<b>840.0000</b>	<b>0.0830</b>
<b>Polistirene - espanso estruso (con pelle) - mv.35</b>	<b>0.1000</b>	<b>35.00</b>	<b>0.94</b>	<b>0.0300</b>	<b>0.3000</b>	<b>1200.0000</b>	<b>3.3330</b>
<b>CLS cellulare da autoclave - a struttura aperta - umidit? dal 4% al 5% - mv.600.</b>	<b>0.0600</b>	<b>600.00</b>	<b>27.00</b>	<b>0.1900</b>	<b>3.1670</b>	<b>1000.0000</b>	<b>0.3160</b>
<b>Blocco da solaio di laterizio (495*240*250) spessore 300</b>	<b>0.3000</b>	<b>1110.00</b>	<b>18.00</b>	<b>0.8100</b>	<b>2.7000</b>	<b>840.0000</b>	<b>0.3700</b>
<b>Intonaco di calce e gesso.</b>		<b>1400.00</b>	<b>18.00</b>	<b>0.7000</b>		<b>1000.0000</b>	
<b>Strato liminare interno</b>					<b>7.6900</b>		<b>0.1300</b>
<b>TOTALI</b>	<b>0.55</b>						<b>4.30</b>
<b>Trasmittanza unitaria U</b>					<b>0.2328</b>		

### VERIFICA IGROMETRICA

**Legenda:**

- Ti      Temperatura interna
- Te      Temperatura esterna
- Pi      Pressione parziale interna
- Pe      Pressione parziale esterna
- Pressione nello strato
- Pressione di saturazione
- Temperatura nello strato

Ti [°C]	Uri [%]	Psi [Pa]	Pi [Pa]
<b>20.00</b>	<b>65</b>	<b>2336.95</b>	<b>1215.21</b>

Te [°C]	Ure [%]	Pse [Pa]	Pe [Pa]
<b>0.00</b>	<b>41.70</b>	<b>610.50</b>	<b>254.58</b>

## VERIFICA CONDENSA SUPERFICIALE E INTERSTIZIALE

### Verifica normative

- La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

Mese	Te [°C]	HRe [%]	Ti [°C]	Uri [%]	Pe [kPa]	Pi [kPa]	Frsi	Gc [kg/ m <sup>2</sup> ]	Ma [kg/ m <sup>2</sup> ]
OTTOBRE	18.53	70.54	20.00	65.00	1504.00	1519.02			
NOVEMBRE	14.33	68.69	20.00	65.00	1121.00	1519.02	0.4163		
DICEMBRE	10.73	85.14	20.00	65.00	1097.00	1519.02	0.6429	-0.0005	
GENNAIO	9.03	87.25	20.00	65.00	1003.00	1519.02	0.6982	-0.0004	
FEBBRAIO	9.33	92.41	20.00	65.00	1084.00	1519.02	0.6897	-0.0004	
MARZO	11.43	72.53	20.00	65.00	979.00	1519.02	0.6137	-0.0004	
APRILE	14.73	60.25	20.00	65.00	1009.00	1519.02	0.3720	-0.0004	
MAGGIO	18.93	55.07	20.00	65.00	1204.00	1519.02		-0.0004	
GIUGNO	23.43	52.30	20.00	65.00	1507.00	1519.02		-0.0004	
LUGLIO	26.13	51.26	20.00	65.00	1735.00	1519.02		-0.0004	
AGOSTO	25.93	61.97	20.00	65.00	2073.00	1519.02		-0.0004	
SETTEMBRE	23.03	64.29	20.00	65.00	1808.00	1519.02		-0.0004	

## TIPOLOGIA STRUTTURE DI PROGETTO

Descrizione: **TUFO 20 CM**  
 Categoria: **Sup. opache verticali**  
 Spessore totale [m]: **0.3200**  
 Trasmissanza unitaria [W/m<sup>2</sup>K]: **0.30**  
 Trasmissanza Termica Periodica [W/m<sup>2</sup>K]: **0.0295**  
 Fattore di decremento (smorzamento): **0.0973**  
 Ritardo del fattore di smorzamento(sfasamento) [h]: **12.0675**  
 Calcoli effettuati secondo **UNI EN ISO 13786:2008**

Disposizione strati (dall'interno all'esterno)	Spessore s [m]	Densità ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	Permeabilità μ [kg/msPa]	Conduttività λ [W/mK]	Conduttanza C [W/m <sup>2</sup> K]	Calore Specifico c [J/(KgK)]	Resistenza R [m <sup>2</sup> K/W]
Strato liminare interno					7.6900		0.1300
Intonaco di calce e gesso.	0.0200	1400.00	18.00	0.7000	35.0000	1000.0000	0.0290
Tufo - mv.1500.	0.2000	1500.00	0.02	0.6300	3.1500	1380.0000	0.3170
Polistirene - espanso estruso (con pelle) - mv.35	0.0800	35.00	0.94	0.0300	0.3750	1200.0000	2.6670
Intonaco di calce e gesso.	0.0200	1400.00	18.00	0.7000	35.0000	1000.0000	0.0290
Strato liminare interno					7.6900		0.1300
<b>TOTALI</b>	<b>0.32</b>						<b>3.30</b>
Trasmissanza unitaria U					<b>0.3028</b>		

### VERIFICA IGROMETRICA

**Legenda:**

Ti Temperatura interna  
 Te Temperatura esterna  
 Pi Pressione parziale interna  
 Pe Pressione parziale esterna  
 --- Pressione nello strato  
 --- Pressione di saturazione  
 --- Temperatura nello strato

Ti [°C]	Uri [%]	Psi [Pa]	Pi [Pa]
20.00	65	2336.95	1215.21

Te [°C]	Ure [%]	Pse [Pa]	Pe [Pa]
0.00	41.70	610.50	254.58

### VERIFICA CONDENSA SUPERFICIALE E INTERSTIZIALE

#### Verifica normative

- La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

Mese	Te [°C]	HRe [%]	Ti [°C]	Uri [%]	Pe [kPa]	Pi [kPa]	Frsi	Gc [kg/ m <sup>2</sup> ]	Ma [kg/ m <sup>2</sup> ]
OTTOBRE	18.53	70.54	20.00	65.00	1504.00	1519.02			

<b>NOVEMBRE</b>	14.33	68.69	20.00	65.00	1121.00	1519.02	0.4163		
<b>DICEMBRE</b>	10.73	85.14	20.00	65.00	1097.00	1519.02	0.6429		
<b>GENNAIO</b>	9.03	87.25	20.00	65.00	1003.00	1519.02	0.6982	-0.0021	
<b>FEBBRAIO</b>	9.33	92.41	20.00	65.00	1084.00	1519.02	0.6897	-0.0014	
<b>MARZO</b>	11.43	72.53	20.00	65.00	979.00	1519.02	0.6137	-0.0014	
<b>APRILE</b>	14.73	60.25	20.00	65.00	1009.00	1519.02	0.3720	-0.0014	
<b>MAGGIO</b>	18.93	55.07	20.00	65.00	1204.00	1519.02		-0.0014	
<b>GIUGNO</b>	23.43	52.30	20.00	65.00	1507.00	1519.02		-0.0014	
<b>LUGLIO</b>	26.13	51.26	20.00	65.00	1735.00	1519.02		-0.0014	
<b>AGOSTO</b>	25.93	61.97	20.00	65.00	2073.00	1519.02		-0.0014	
<b>SETTEMBRE</b>	23.03	64.29	20.00	65.00	1808.00	1519.02		-0.0014	

## TIPOLOGIA STRUTTURE DI PROGETTO

Descrizione: **SOLAIO PIANO TERRA SU INTERRATO**

Categoria: **Sup. opache orizzontali**

Spessore totale [m]: **0.4800**

Trasmittanza unitaria [W/m<sup>2</sup>K]: **0.34**

Trasmittanza Termica Periodica [W/m<sup>2</sup>K]: **0.0442**

Fattore di decremento (smorzamento): **0.1288**

Ritardo del fattore di smorzamento (sfasamento) [h]: **13.7257**

Calcoli effettuati secondo **UNI EN ISO 13786:2008**

Disposizione strati (dall'interno all'esterno)	Spessore s [m]	Densità ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	Permeabilità μ [kg/msPa]	Conduttività λ [W/mK]	Conduttanza C [W/m <sup>2</sup> K]	Calore Specifico c [J/(KgK)]	Resistenza R [m <sup>2</sup> K/W]
<b>Strato Liminare interno</b>					<b>7.6900</b>		<b>0.1300</b>
<b>Piastrelle.</b>	<b>0.0100</b>	<b>2300.00</b>	<b>0.94</b>	<b>1.0000</b>	<b>100.0000</b>	<b>840.0000</b>	<b>0.0100</b>
<b>CLS in genere - a struttura aperta - mv.1900.</b>	<b>0.0500</b>	<b>1900.00</b>	<b>4.83</b>	<b>1.0600</b>	<b>21.2000</b>	<b>1000.0000</b>	<b>0.0470</b>
<b>Polistirene - espanso estruso (con pelle) - mv.35</b>	<b>0.0600</b>	<b>35.00</b>	<b>0.94</b>	<b>0.0300</b>	<b>0.5000</b>	<b>1200.0000</b>	<b>2.0000</b>
<b>CLS cellulare da autoclave - a struttura aperta - umidità? dal 4% al 5% - mv.600.</b>	<b>0.0600</b>	<b>600.00</b>	<b>27.00</b>	<b>0.1900</b>	<b>3.1670</b>	<b>1000.0000</b>	<b>0.3160</b>
<b>Blocco da solaio di laterizio (495*240*250) spessore 300</b>	<b>0.3000</b>	<b>1110.00</b>	<b>18.00</b>	<b>0.8100</b>	<b>2.7000</b>	<b>840.0000</b>	<b>0.3700</b>
<b>Strato Liminare esterno</b>					<b>25.0000</b>		<b>0.0400</b>
<b>TOTALI</b>	<b>0.48</b>						<b>2.91</b>
<b>Trasmittanza unitaria U</b>					<b>0.3433</b>		

### VERIFICA IGROMETRICA

**Legenda:**

Ti	Temperatura interna
Te	Temperatura esterna
Pi	Pressione parziale interna
Pe	Pressione parziale esterna
---	Pressione nello strato
---	Pressione di saturazione
---	Temperatura nello strato

Ti [°C]	Uri [%]	Psi [Pa]	Pi [Pa]
<b>20.00</b>	<b>65</b>	<b>2336.95</b>	<b>1215.21</b>

Te [°C]	Ure [%]	Pse [Pa]	Pe [Pa]
<b>0.00</b>	<b>41.70</b>	<b>610.50</b>	<b>254.58</b>

### VERIFICA CONDENSA SUPERFICIALE E INTERSTIZIALE

#### Verifica normative

- La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

Mese	Te [°C]	HRe [%]	Ti [°C]	Uri [%]	Pe [kPa]	Pi [kPa]	Frsi	Gc [kg/ m <sup>2</sup> ]	Ma [kg/ m <sup>2</sup> ]
OTTOBRE	18.53	70.54	20.00	65.00	1504.00	1519.02			
NOVEMBRE	14.33	68.69	20.00	65.00	1121.00	1519.02	0.4163		
DICEMBRE	10.73	85.14	20.00	65.00	1097.00	1519.02	0.6429	-0.0006	
GENNAIO	9.03	87.25	20.00	65.00	1003.00	1519.02	0.6982	-0.0006	
FEBBRAIO	9.33	92.41	20.00	65.00	1084.00	1519.02	0.6897	-0.0006	
MARZO	11.43	72.53	20.00	65.00	979.00	1519.02	0.6137	-0.0006	
APRILE	14.73	60.25	20.00	65.00	1009.00	1519.02	0.3720	-0.0006	
MAGGIO	18.93	55.07	20.00	65.00	1204.00	1519.02		-0.0006	
GIUGNO	23.43	52.30	20.00	65.00	1507.00	1519.02		-0.0006	
LUGLIO	26.13	51.26	20.00	65.00	1735.00	1519.02		-0.0006	
AGOSTO	25.93	61.97	20.00	65.00	2073.00	1519.02		-0.0006	
SETTEMBRE	23.03	64.29	20.00	65.00	1808.00	1519.02		-0.0006	

## COMPONENTI FINESTRATI

Descrizione: **Infisso metallico con taglio termico - doppio -**

Categoria: **Superficie vetrate**

Tipo di vetro: **Doppio vetro**

Tipo di telaio: **Metallo con taglio termico**

Gas intercapedine: **Argon**

Spessore vetro: **0.0060 m**

Trasmittanza termica vetro: **0.6000 W/mq\*k**

Coefficiente scambio termico interno: **8.00 W/mq\*k**

Coefficiente scambio termico esterno: **25.00 W/mq\*k**

Trasmittanza lineare: **0.05**

Trasmittanza telaio: **3.09 W/mq\*k**

Conduttività vetro: **1.00 W/m\*k**

Resistenza Interna: **8.00 mq\*k/W**

## Dettaglio Componenti Finestrati

Tipologia	Ag [m <sup>2</sup> ]	Af [m <sup>2</sup> ]	Lg [m]	Ug [W/m <sup>2</sup> K]	Uf [W/m <sup>2</sup> K]	YI [W/mK]	Uw [W/m <sup>2</sup> K]
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	1.87	0.29	5.60	0.60	3.09	0.0500	1.06
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	1.87	0.29	5.60	0.60	3.09	0.0500	1.06
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	2.97	0.39	7.60	0.60	3.09	0.0500	1.00
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	6.12	0.54	10.60	0.60	3.09	0.0500	0.88
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	6.12	0.54	10.60	0.60	3.09	0.0500	0.88
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.42	0.44	8.60	0.60	3.09	0.0500	0.91
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	1.87	0.29	5.60	0.60	3.09	0.0500	1.06
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	0.99	0.21	4.00	0.60	3.09	0.0500	1.20
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	0.99	0.21	4.00	0.60	3.09	0.0500	1.20
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	0.99	0.21	4.00	0.60	3.09	0.0500	1.20
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	0.99	0.21	4.00	0.60	3.09	0.0500	1.20
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	0.99	0.21	4.00	0.60	3.09	0.0500	1.20
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	0.99	0.21	4.00	0.60	3.09	0.0500	1.20
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	0.99	0.21	4.00	0.60	3.09	0.0500	1.20
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	2.97	0.39	7.60	0.60	3.09	0.0500	1.00
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	2.97	0.39	7.60	0.60	3.09	0.0500	1.00
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	4.08	0.42	8.20	0.60	3.09	0.0500	0.92
Infisso metallico con taglio termico - doppio -	2.97	0.39	7.60	0.60	3.09	0.0500	1.00
Infisso metallico con	6.48	0.52	10.20	0.60	3.09	0.0500	0.86

<b>taglio termico - doppio - Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>4.59</b>	<b>0.45</b>	<b>8.80</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>0.91</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>0.99</b>	<b>0.21</b>	<b>4.00</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>1.20</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>0.99</b>	<b>0.21</b>	<b>4.00</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>1.20</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>0.99</b>	<b>0.21</b>	<b>4.00</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>1.20</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>0.99</b>	<b>0.21</b>	<b>4.00</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>1.20</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>0.99</b>	<b>0.21</b>	<b>4.00</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>1.20</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>0.99</b>	<b>0.21</b>	<b>4.00</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>1.20</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>0.99</b>	<b>0.21</b>	<b>4.00</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>1.20</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>0.99</b>	<b>0.21</b>	<b>4.00</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>1.20</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>6.12</b>	<b>0.54</b>	<b>10.60</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>0.88</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>6.12</b>	<b>0.54</b>	<b>10.60</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>0.88</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>4.08</b>	<b>0.42</b>	<b>8.20</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>0.92</b>
<b>Infisso metallico con taglio termico - doppio -</b>	<b>4.08</b>	<b>0.42</b>	<b>8.20</b>	<b>0.60</b>	<b>3.09</b>	<b>0.0500</b>	<b>0.92</b>

## PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

I valori di seguito dettagliatamente riportati coincidono con quelli del progetto delle opere edili e dell'impianto termico.

Per le caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi del manufatto edilizio e per le caratteristiche termiche dei componenti finestrati dello stesso si rimanda alle apposite schede allegate alla presente relazione.

## CARATTERISTICHE GENERATORE

### Generatore di energia termica

- Tipo generatore: **Pompa di calore**
- Tipo fluido: Acqua
- Potenza termica utile [kW]: **62.20**
- **C.O.P =3,04**
- Volume lordo riscaldato [m<sup>3</sup>]: **3526.87**
- Superficie disperdente totale [m<sup>2</sup>]: **1553.89**

## POTENZE TERMICHE

### Potenze termiche disperse per trasmissione verso l'esterno attraverso le strutture

Appartamento Vano	Componente	PT Potenza Termica [W]
PIANO PRIMO		
AULA ATTIVITÀ NORMALI 5	Muratura	50.26
ATTIVITA DI GRUPPO	Muratura	72.49
AULA ATTIVITÀ NORMALI 4	Muratura	45.92
AULA ATTIVITÀ NORMALI 3	Muratura	45.26
AULA ATTIVITÀ INTERCICLO 2	Muratura	57.01
BIBLIOTECA INSEGNANTI	Muratura	35.96
W.C. M.	Muratura	28.62
A. W.C. F.	Muratura	15.98
W.C. F.	Muratura	11.87
W.C. PROF	Muratura	9.67
W.C. PROF	Muratura	10.50
PIANO TERRA		
FILTRO	Muratura	27.99
DISPENSA S. ELEMENTARE	Muratura	11.91
AULA MENSA ELEMENTARE	Muratura	47.28
DISIMP./ATTIVITÀ COLLETTIVE	Muratura	25.35
SCALA	Muratura	2.20
W.C. PROF	Muratura	9.68

<b>W.C. PROF</b>	<b>Muratura</b>	<b>10.54</b>
<b>A. W.C. F.</b>	<b>Muratura</b>	<b>15.98</b>
<b>W.C. F.</b>	<b>Muratura</b>	<b>11.84</b>
<b>W.C. M</b>	<b>Muratura</b>	<b>28.59</b>
<b>A. W.C. M.</b>	<b>Muratura</b>	<b>9.97</b>
<b>RIP.</b>	<b>Muratura</b>	<b>10.95</b>
<b>AULA ATTIVITÀ INTERCICLO 1</b>	<b>Muratura</b>	<b>39.37</b>
<b>AULA ATTIVITÀ NORMALI 1</b>	<b>Muratura</b>	<b>38.99</b>
<b>AULA ATTIVITÀ NORMALI 2</b>	<b>Muratura</b>	<b>46.55</b>
<b>PIANO PRIMO</b>		
<b>AULA ATTIVITÀ NORMALI 5</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>88.19</b>
<b>ATTIVITÀ DI GRUPPO</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>159.60</b>
<b>AULA ATTIVITÀ NORMALI 4</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>83.74</b>
<b>AULA ATTIVITÀ NORMALI 3</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>83.74</b>
<b>AULA ATTIVITÀ INTERCICLO 2</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>118.55</b>
<b>BIBLIOTECA INSEGNANTI</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>67.89</b>
<b>W.C. M.</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>29.13</b>
<b>A. W.C. F.</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>14.56</b>
<b>W.C. F.</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>29.13</b>
<b>W.C. PROF</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>14.56</b>
<b>W.C. PROF</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>14.56</b>
<b>PIANO TERRA</b>		
<b>FILTRO</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>33.98</b>
<b>DISPENSA S. ELEMENTARE</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>33.98</b>
<b>AULA MENSA ELEMENTARE</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>167.49</b>
<b>DISIMP./ATTIVITÀ COLLETTIVE</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>225.00</b>
<b>W.C. PROF</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>14.56</b>
<b>W.C. PROF</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>14.56</b>
<b>A. W.C. F.</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>14.56</b>
<b>W.C. F.</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>29.13</b>
<b>W.C. M</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>29.13</b>
<b>A. W.C. M.</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>14.56</b>
<b>AULA ATTIVITÀ INTERCICLO 1</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>59.28</b>
<b>AULA ATTIVITÀ NORMALI 1</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>59.28</b>
<b>AULA ATTIVITÀ NORMALI 2</b>	<b>Superfici Vetrate</b>	<b>83.74</b>
<b>PIANO PRIMO</b>		
<b>AULA ATTIVITÀ NORMALI 5</b>	<b>Solaio</b>	<b>10.11</b>
<b>ATTIVITÀ DI GRUPPO</b>	<b>Solaio</b>	<b>11.50</b>
<b>AULA ATTIVITÀ NORMALI 4</b>	<b>Solaio</b>	<b>93.76</b>

AULA ATTIVITÀ NORMALI 3	Solaio	98.35
AULA ATTIVITÀ INTERCICLO 2	Solaio	105.74
DISIMP./ATTIVITÀ COLLETTIVE	Solaio	11.37
SCALA	Solaio	35.16
DISIMPEGNO	Solaio	46.64
BIBLIOTECA INSEGNANTI	Solaio	74.00
A. W.C. M	Solaio	23.92
W.C. M.	Solaio	13.52
A. W.C. F.	Solaio	19.90
W.C. F.	Solaio	13.74
A. W.C. PROF	Solaio	9.47
W.C. PROF	Solaio	3.43
W.C. PROF	Solaio	3.44
PIANO TERRA		
FILTRO	Solaio	32.41
DISPENSA S. ELEMENTARE	Solaio	35.51
AULA MENSA ELEMENTARE	Solaio	202.60
DISIMP./ATTIVITÀ COLLETTIVE	Solaio	336.44
SCALA	Solaio	51.90
A. W.C. PROF.	Solaio	14.01
W.C. PROF	Solaio	5.07
W.C. PROF	Solaio	5.09
A. W.C. F.	Solaio	27.17
W.C. F.	Solaio	20.19
W.C. M	Solaio	19.86
A. W.C. M.	Solaio	29.96
RIP.	Solaio	27.35
AULA ATTIVITÀ INTERCICLO 1	Solaio	111.89
AULA ATTIVITÀ NORMALI 1	Solaio	120.06
AULA ATTIVITÀ NORMALI 2	Solaio	121.14

### Potenze termiche disperse per trasmissione verso locali non riscaldati

Vano	Componente	PT Potenza Termica [W]

## Potenze termiche disperse attraverso i ponti termici

Codice	L [m]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Dt [K]	PT Potenza Termica [W]
<b>Il Calcolo dei ponti termici è stato effettuando con l'aumento percentuale dei coefficienti di trasmissione</b>				

PT Potenza Termica Totale [MJ] / [kWh]
<b>68534.40</b>
<b>19037.33</b>

## FABBISOGNO TERMICO E FEN

FEN [KJ/ m <sup>3</sup> dK]
<b>28.75</b>

## CALCOLO E VERIFICA DEL EPI

EPI [KWh/ m <sup>3</sup> a]	EPI limite [KWh/ m <sup>3</sup> a]	VERIFICA Dlgs. 311
<b>2.61</b>	<b>8.68</b>	<b>FEP verificato</b>

## RENDIMENTI

he [%]	hc [%]	hd [%]	hp [%]	hg,s [%]	hg,s min [%]	VERIFICA Dlgs. 311
<b>0.98</b>	<b>0.99</b>	<b>0.95</b>	<b>1.09</b>	<b>1.00</b>	<b>0.71</b>	<b>Verificato</b>

## RIEPILOGO SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

Temperatura	20.00	[°C]
Temperatura a Generatore Spento	15.00	[°C]
Umidità relativa interna	0.65	[%]
Volume netto	2752.61	[m <sup>3</sup> ]
Numero di ricambi aria effettivi	0.25	[1/h]
Numero di ricambi aria minimi imposti dalla legge	0.25	[1/h]
Dispersione massima per trasmissione	68534.40	[MJ]
Dispersione massima per trasmissione	19037.33	[KWh]
Dispersione massima per ventilazione	114.74	[MJ]
Dispersione massima per ventilazione	31.87	[KWh]

- **Rendimento di Distribuzione: 0.95 %:**
- **Rendimento di Produzione medio stagionale : 1.09 %;**
- **Rendimento di Emissione: 0.98 %:**
- **Rendimento di Regolazione: 0.99 %;**
- **Fabbisogno per la produzione di acqua calda per uso sanitario: 13396.01 KWh**
  
- **Rendimento Globale medio stagionale ( $\eta_G$ ):**
  - Valore di progetto: **1.00 %;**
  - valore minimo imposto dal regolamento **0.71 % (limite).**
- **Fabbisogno Energetico Normalizzato per la climatizzazione invernale (FEN):**
  - Valore di progetto: (FEN): **28.75 [kJ/m<sup>3</sup>GG]** calcolato con il metodo 'C' norma UNI 10379;
  
- **Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale (FEP):**
  - Metodo di calcolo utilizzato: **Metodo Base**
  - Valore di progetto: (FEP): **2.61 [kWh/m<sup>3</sup>]** calcolato secondo la norma UNI TS 11300
  - Valore minimi imposto dal regolamento **8.68**
  - Valore di progetto: (EPE): **2.15 [kWh/m<sup>3</sup>]** calcolato secondo la norma UNI TS 11300
  - Valore minimi imposto dal regolamento **10.00**

	<b>Valore di Progetto</b>	<b>Valore Limite</b>	<b>Verifica</b>
<b>EPI</b> [kWh/m <sup>3</sup> anno]	2.61	8.68	<b>FEP verificato</b>
<b><math>\eta_{g,s}</math></b> [%]	1.00	0.71	<b>verificato</b>
<b>EPE</b> [kWh/m <sup>3</sup> ]	2.15	10.00	<b>EPE verificato</b>

## **OGGETTO**

Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico negli edifici

### **UNITA' IMMOBILIARE DA ADIBIRE A SCUOLA PRIMARIA**

## **COMMITTENTE:**

COMUNE DI NARDO'

## **RELAZIONE DI CALCOLO**

Data: 9/4/2015

Il tecnico

UFFICIO TECNICO COMUNALE

## **PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

I valori di seguito dettagliatamente riportati coincidono con quelli del progetto delle opere edili e dell'impianto termico.

Per le caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi del manufatto edilizio e per le caratteristiche termiche dei componenti finestrati dello stesso si rimanda alle apposite schede allegate alla presente relazione.

## **CARATTERISTICHE GENERATORE**

### **Generatore di energia termica**

10. Tipo generatore: **Pompa di calore**
11. Descrizione: **Caldiaia a 44.2 kW**
12. Tipo fluido:
13. Potenza termica utile [kW]: **44.20**
14. Rend. term. utile al 100% della pot.a utile nom. per una temp. media dell'acqua di 70 °C: **0.87**
15. Rend. term. utile al 30% della pot. utile nom. per una temp. media dell'acqua  $\geq 50$  °C: **0.85**
16. Periodo giornaliero di attivazione del generatore [h]: **6.00**
17. Perdite al camino con bruciatore funzionante [%]: **11.14**
18. Volume lordo riscaldato [m<sup>3</sup>]: **1799.63**
19. Superficie disperdente totale [m<sup>2</sup>]: **1166.23**

•

## **POTENZE TERMICHE**

**Potenze termiche disperse per trasmissione verso l'esterno attraverso le strutture**

<b>Appartamento Vano</b>	<b>Componente</b>	<b>PT Potenza Termica [W]</b>
<b>SCUOLA MATERNA</b>		
<b>MENSA</b>	<b>Muratura</b>	<b>5.13</b>
<b>DISPENSA</b>	<b>Muratura</b>	<b>14.06</b>
<b>SEZIONE 3</b>	<b>Muratura</b>	<b>37.99</b>
<b>WC SEZIONE 3</b>	<b>Muratura</b>	<b>26.50</b>
<b>SPOGL SEZ 2</b>	<b>Muratura</b>	<b>2.13</b>
<b>WC SEZ 2</b>	<b>Muratura</b>	<b>29.54</b>
<b>AULA SEZIONE 2</b>	<b>Muratura</b>	<b>32.30</b>
<b>AULA SEZIONE 1</b>	<b>Muratura</b>	<b>19.82</b>
<b>WC SEZ 1</b>	<b>Muratura</b>	<b>28.27</b>
<b>AULA ASSISTENTI</b>	<b>Muratura</b>	<b>2.19</b>
<b>ANTI WC ASSISTENTI</b>	<b>Muratura</b>	<b>11.47</b>
<b>ATTIVITA DI GRUPPO</b>	<b>Muratura</b>	<b>40.20</b>
<b>MENSA</b>	<b>Superfici Vetrata</b>	<b>60.95</b>
<b>DISPENSA</b>	<b>Superfici Vetrata</b>	<b>33.98</b>
<b>SEZIONE 3</b>	<b>Superfici Vetrata</b>	<b>78.19</b>
<b>WC SEZIONE 3</b>	<b>Superfici Vetrata</b>	<b>29.13</b>
<b>WC SEZ 2</b>	<b>Superfici Vetrata</b>	<b>29.13</b>
<b>AULA SEZIONE 2</b>	<b>Superfici Vetrata</b>	<b>145.77</b>
<b>AULA SEZIONE 1</b>	<b>Superfici Vetrata</b>	<b>145.77</b>
<b>WC SEZ 1</b>	<b>Superfici Vetrata</b>	<b>29.13</b>
<b>AULA ASSISTENTI</b>	<b>Superfici Vetrata</b>	<b>33.98</b>
<b>ATTIVITA DI GRUPPO</b>	<b>Superfici Vetrata</b>	<b>107.39</b>
<b>MENSA</b>	<b>Solaio</b>	<b>99.65</b>
<b>DISPENSA</b>	<b>Solaio</b>	<b>41.67</b>
<b>DISIMPEGNO</b>	<b>Solaio</b>	<b>14.49</b>
<b>SEZIONE 3</b>	<b>Solaio</b>	<b>131.49</b>
<b>SPOGL SEZ 3</b>	<b>Solaio</b>	<b>32.41</b>
<b>WC SEZIONE 3</b>	<b>Solaio</b>	<b>44.98</b>
<b>SPOGL SEZ 2</b>	<b>Solaio</b>	<b>33.37</b>
<b>WC SEZ 2</b>	<b>Solaio</b>	<b>43.25</b>
<b>AULA SEZIONE 2</b>	<b>Solaio</b>	<b>121.63</b>
<b>AULA SEZIONE 1</b>	<b>Solaio</b>	<b>121.87</b>
<b>SPOGL SEZ 1</b>	<b>Solaio</b>	<b>33.35</b>
<b>WC SEZ 1</b>	<b>Solaio</b>	<b>43.26</b>
<b>AULA ASSISTENTI</b>	<b>Solaio</b>	<b>50.63</b>
<b>ANTI WC ASSISTENTI</b>	<b>Solaio</b>	<b>15.01</b>

WC ASS 1	Solaio	13.94
WC ASS 2	Solaio	13.94
ATTIVITA DI GRUPPO	Solaio	203.72

### Potenze termiche disperse per trasmissione verso locali non riscaldati

Vano	Componente	PT Potenza Termica [W]
SPOGL SEZ 3	Muratura	11.40
SPOGL SEZ 2	Muratura	12.45
SPOGL SEZ 1	Muratura	11.38
WC SEZ 1	Muratura	12.36
AULA ASSISTENTI	Muratura	18.04
ANTI WC ASSISTENTI	Muratura	46.55
WC ASS 1	Muratura	44.65
WC ASS 2	Muratura	44.65
ATTIVITA DI GRUPPO	Muratura	38.58

### Potenze termiche disperse attraverso i ponti termici

Codice	L [m]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Dt [K]	PT Potenza Termica [W]
Il Calcolo dei ponti termici è stato effettuando con l'aumento percentuale dei coefficienti di trasmissione				

PT Potenza Termica Totale [MJ] / [kWh]
47524.48
13201.24

### FABBISOGNO TERMICO E FEN

FEN [KJ/ m <sup>3</sup> dK]
25.56

## CALCOLO E VERIFICA DEL EPI

EPI [kWh/ m <sup>3</sup> a]	EPI limite [kWh/ m <sup>3</sup> a]	VERIFICA Dlgs. 311
<b>5.85</b>	<b>11.79</b>	<b>FEP verificato</b>

## RENDIMENTI

he [%]	hc [%]	hd [%]	hp [%]	hg,s [%]	hg,s min [%]	VERIFICA Dlgs. 311
<b>0.98</b>	<b>0.99</b>	<b>0.96</b>	<b>1.15</b>	<b>1.07</b>	<b>0.70</b>	<b>Verificato</b>

## RIEPILOGO SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

Temperatura	20.00	[°C]
Temperatura a Generatore Spento	15.00	[°C]
Umidità relativa interna	0.65	[%]
Volume netto	1234.91	[m <sup>3</sup> ]
Numero di ricambi aria effettivi	0.25	[1/h]
Numero di ricambi aria minimi imposti dalla legge	0.25	[1/h]
Dispersione massima per trasmissione	47524.48	[MJ]
Dispersione massima per trasmissione	13201.24	[kWh]
Dispersione massima per ventilazione	114.74	[MJ]
Dispersione massima per ventilazione	31.87	[kWh]

- **Rendimento di Distribuzione: 0.96 %:**
- **Rendimento di Produzione medio stagionale : 1.15 %;**
- **Rendimento di Emissione: 0.98 %:**
- **Rendimento di Regolazione: 0.99 %;**
  
- **Rendimento Globale medio stagionale (ηG):**
  - Valore di progetto: **1.07 %;**
  - valore minimo imposto dal regolamento **0.70 % (limite).**
- **Fabbisogno Energetico Normalizzato per la climatizzazione invernale (FEN):**
  - Valore di progetto: (FEN): **25.56 [kJ/m<sup>3</sup>GG]** calcolato con il metodo 'C' norma UNI 10379;
- **Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale (FEP):**
  - Metodo di calcolo utilizzato: **Metodo Base**
  - Valore di progetto: (FEP): **5.85 [kWh/m<sup>3</sup>]** calcolato secondo la norma UNI TS 11300
  - Valore minimi imposto dal regolamento **11.79**
  - Valore di progetto: (EPE): **3.31 [kWh/m<sup>3</sup>]** calcolato secondo la norma UNI TS 11300
  - Valore minimi imposto dal regolamento **10.00**

	Valore di Progetto	Valore Limite	Verifica
<b>EPI</b> [kWh/m <sup>3</sup> anno]	5.85	11.79	<b>FEP verificato</b>
<b>ηg,s</b> [%]	1.07	0.70	<b>verificato</b>
<b>EPE</b> [kWh/m <sup>3</sup> ]	3.31	10.00	<b>EPE verificato</b>

## DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritti progettisti iscritto a conoscenza delle sanzioni previste dall'art.5 comma 1 e 2 del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE.

### DICHIARANO

sotto la loro personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Lì \_\_\_\_\_

Il progettista

**UFFICIO TECNICO COMUNALE**

---

(timbro e firma)