

**LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**  
**RELAZIONE TECNICA**  
**D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - ALLEGATO E**  
**D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59**

COMMITTENTE : *Comune di San Paolo di Jesi*  
EDIFICIO : *Scuola Materna ed Elementare Luigi Scuppa*  
INDIRIZZO : *Piazza Domenico Ricci angolo Via Piana*  
COMUNE : *SAN PAOLO DI JESI*  
INTERVENTO : *Manutenzione straordinaria e riqualificazione energetica*

Rif.: *ILA (Comune e scuola San Paolo) 1.E0001*  
Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 6*

**Studio Progettazione Impianti Ing. Franco Marini**  
**Via Lorenzoni, 18 - 62100 Macerata (MC)**

**ALLEGATO E**

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991,  
N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI  
CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di SAN PAOLO DI JESI Provincia AN

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Concessione edilizia n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

**E.2** *Edifici adibiti a uffici e assimilabili.*

**E.7** *Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.*

Numero delle unità abitative 2

Committente (i) Comune di San Paolo di Jesi

Progettista dell'isolamento termico

Albo: \_\_\_\_\_ Pr.: \_\_\_\_\_ N.iscr.: \_\_\_\_\_

Progettista degli impianti termici

Albo: \_\_\_\_\_ Pr.: \_\_\_\_\_ N.iscr.: \_\_\_\_\_

Direttore lavori dell'isolamento termico

Albo: \_\_\_\_\_ Pr.: \_\_\_\_\_ N.iscr.: \_\_\_\_\_

Direttore lavori degli impianti termici

Albo: \_\_\_\_\_ Pr.: \_\_\_\_\_ N.iscr.: \_\_\_\_\_

☒ L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

## 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

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

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 1962 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -3,0 °C

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

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<i>piano terra</i>		182,60			20,0	65,0
<i>piano primo</i>		442,00			20,0	65,0
<b>Scuola - Comune</b>		624,60			20,0	65,0

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

θ<sub>int</sub> Valore di progetto della temperatura interna

φ<sub>int</sub> Valore di progetto dell'umidità relativa interna

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

#### a) Descrizione impianto

Tipologia

---

Sistemi di generazione

---

Sistemi di termoregolazione

---

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

---

Sistemi di distribuzione del vettore termico

---

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

---

Sistemi di accumulo termico: tipologie

---

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

---

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW

\_\_\_\_\_ gradi francesi

**b) Specifiche dei generatori di energia**

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, 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 \_\_\_\_\_

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

---

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

*Centralina climatica*

Marca - modello \_\_\_\_\_

Descrizione sintetica delle funzioni \_\_\_\_\_

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore \_\_\_\_\_

*Organi di attuazione*

Marca - modello \_\_\_\_\_

Descrizione sintetica delle funzioni \_\_\_\_\_

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

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

**d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)**

Uso climatizzazione

Marca - modello

Numero di apparecchi

Descrizione sintetica del dispositivo

Uso acqua calda sanitaria

Marca - modello

Numero di apparecchi

Descrizione sintetica del dispositivo

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

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]

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

Dimensionamento eseguito secondo norma

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO				CAMINO		
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]

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

**g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)**

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

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]

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

$Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

**i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione**

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	$\Delta P$ [daPa]	$W_{aux}$ [W]

G Portata della pompa di circolazione

$\Delta P$  Prevalenza della pompa di circolazione

$W_{aux}$  Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

**j) Impianti solari termici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

---

**k) Schemi funzionali degli impianti termici**

---

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

---

Schemi funzionali

---

**5.3 Altri impianti**

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale

---

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Scuola - Comune**

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

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]	Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
<b>S1</b>	<b>Soffitto con sottotetto</b>	<b>0,150</b>	<b>0,288</b>	<b>Positiva</b>
<b>S2</b>	<b>Soffitto di copertura piana</b>	<b>0,141</b>	<b>0,288</b>	<b>Positiva</b>

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
------	-------------	--	--

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>S2</b>	<b>Soffitto di copertura piana</b>	<b>565</b>	<b>0,001</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]
------	-------------	---	---

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
----	-------------	-------------------------------	--------------------------------

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> [%]
------	-------------------------------	--	--------------------

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) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di generazione	_____	%
Rendimento di regolazione	_____	%
Rendimento di distribuzione	_____	%
Rendimento di emissione	_____	%

Rendimento globale medio stagionale \_\_\_\_\_ %

**c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale**

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

Rapporto S/V \_\_\_\_\_ 1/m  
Valore di progetto  $E_p$  \_\_\_\_\_ kWh/m<sup>3</sup>  
Fabbisogno di Energia elettrica \_\_\_\_\_ kWh

**Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio**

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

Valore di progetto  $E_{p,e,inv}$  \_\_\_\_\_ kWh/m<sup>3</sup>

**d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale**

Valore di progetto \_\_\_\_\_ kJ/m<sup>3</sup>GG  
(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)

**e) Indici di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria**

**7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE**

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

**8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA**

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate.

**9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA**

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.



- N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- [ ] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- [ ] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- [ ] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- [ ] Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- [ ] Altri allegati.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- [ ] Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- [ ] Calcolo energia utile invernale  $Q_{h,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- [ ] Calcolo energia utile estiva  $Q_{c,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- [ ] Calcolo dei coefficienti di dispersione termica  $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$ .
- [ ] Calcolo mensile delle perdite ( $Q_{h,ht}$ ), degli apporti solari ( $Q_{sol}$ ) e degli apporti interni ( $Q_{int}$ ) secondo UNI/TS 11300-1.
- [ ] Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- [ ] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- [ ] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

## 10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ingegnere</u>	<u>Franco</u>	<u>Marini</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Macerata</u>	<u>644</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

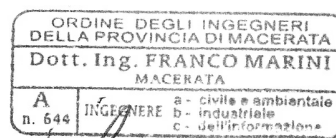
essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

### DICHIARA

sotto la propria 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.

Data, 15/11/2014



Il progettista

TIMBRO

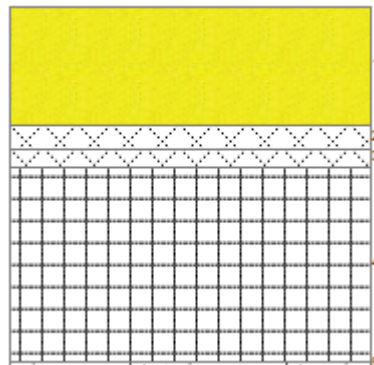
FIRMA

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Soffitto con sottotetto*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica	<b>0,150</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>610</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>6,0</b>	°C
Permeanza	<b>26,846</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>556</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>542</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,001</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,009</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-20,0</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Rotolo Classic 040	200,00	0,040	5,000	12	1,03	1
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,900	0,044	1800	0,88	30
3	C.I.S. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	30,00	2,150	0,014	2400	1,00	99
4	Solaio Morelli 4,5+33+4,5	330,00	0,237	1,392	1200	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	0,84	11
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Soffitto con sottotetto*

**Codice:** *S1*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,640**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,964**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### Verifica del rischio di condensa interstiziale

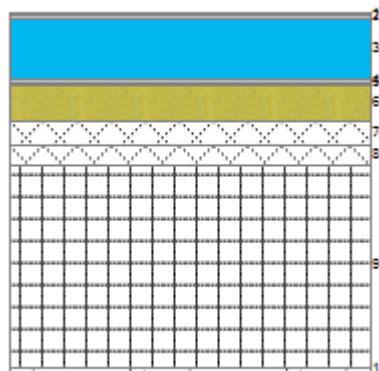
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Soffitto di copertura piana*

**Codice:** S2

Trasmittanza termica	<b>0,142</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>587</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-3,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,238</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>579</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>565</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,001</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,006</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-23,6</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Membrana bituminosa (per THERMO 2G)	4,50	0,170	0,026	1200	0,92	50000
2	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	0,024	1200	1,00	50000
3	Spessore 80-140	100,00	0,026	3,846	33	1,46	33
4	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	0,024	1200	1,00	50000
5	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	0,024	1200	1,00	50000
6	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	60,00	0,040	1,500	30	1,25	60
7	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,900	0,044	1800	0,88	30
8	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	30,00	2,150	0,014	2400	1,00	99
9	Solaio Morelli 4,5+33+4,5	330,00	0,237	1,392	1200	0,84	9
10	Intonaco di calce e gesso	10,00	0,700	0,014	1400	0,84	11
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	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	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *Soffitto di copertura piana*

**Codice:** *S2*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
[] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
[x] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

### Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  **0,781**

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  **0,965**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

### Verifica del rischio di condensa interstiziale

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  **2** g/m<sup>2</sup>

Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  **66** g/m<sup>2</sup>

Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **gennaio**

L'evaporazione a fine stagione è **Completa**