

**CARATTERIZZAZIONE TERMICA**

**DI**

**ISOLANTI TERMICI A BARRIERA RADIANTE PER L'EDILIZIA**

**(DOUBLE AIR BUBBLE FOIL - SINGLE AND DOUBLE ALUMINIUM FOIL)**

## 1. Scopo

Scopo di questa nota tecnica è evidenziare i risultati relativi ad uno studio di caratterizzazione termica compiuto prendendo in esame isolanti termo-acustici per l'edilizia cosiddetti a "Barriera Radiante", cioè in grado di abbattere lo scambio termico dovuto alla emissività infrarossa.

Lo scambio termico tra un corpo ad una data temperatura ed un altro ad una temperatura inferiore può avvenire per

- Conduzione           cioè attraverso il materiale o tramite il contatto tra i corpi  
Lo scambio conduttivo è governato dalla legge di Fourier :

$$Q = C \times \Delta T$$

dove :

Q è il calore scambiato [ Watts]

C è il valore di Conduttività Termica [ Watts / K] tenente conto il valore di Conducibilità Specifica del materiale ( $\lambda$ ) nonché le caratteristiche geometriche del corpo in esame

$\Delta T$  è la differenza di temperatura tra i corpi [ K ]

- Convezione           è il modo di propagazione del calore attraverso un fluido (gas o liquido) ed è governato dalle caratteristiche termofisiche del fluido stesso nonché dalla velocità del flusso e dalla differenza di temperatura tra fluido e superficie lambita da questo

- Radiazione           lo scambio termico per radiazione è dipendente dalla emissività infrarossa equivalente delle superfici di scambio, dalle loro superfici, dal fattore di vista tra questa, dalla Costante di Stefan-Boltzmann ( $\sigma = 5.67E-08 \text{ W M}^{-2} \text{ K}^{-4}$ ) dalla differenza quartica delle temperature espresse in gradi Kelvin

$$Q = \epsilon_{eq} \sigma F_{V_{1,2}} A (T_1^4 - T_2^4)$$

dove :

$\epsilon_{eq}$  è l'emissività equivalente dei due corpi  $(\epsilon_1^{-1} + \epsilon_2^{-1} - 1)^{-1}$

Il tipo di isolante preso qui in esame è prodotto dalla SAME ed è composto da due fogli di film a bolle d'aria (polietilene a bassa densità) saldati tra loro.

Nelle varianti di applicazione per l'isolamento di mura perimetrali e tetto, il prodotto è provvisto sulle due facce di un foglio di alluminio polietilinato. Nella versione dedicata all'isolamento del solaio, il prodotto presenta un singolo foglio di alluminio tra i due film di bolle d'aria.

Le caratteristiche del pannello così composto sono :

spessore totale	8 mm
massa	480 gr/m <sup>2</sup>
Spessore film alluminio	25 µm
Emissività IR (alluminio)	0.03
Spessore film della bolla	90 µm
Trasmittanza "U"	0.705 W/M <sup>2</sup> K (*)
Conduttanza pannello	1.05 W/M <sup>2</sup> K (**)

(\*) Valore misurato da test secondo norma UNI EN 12667:2000 e comprendente n. 2 intercapedini d'aria con gap di 20 mm e 25 mm (installazione tipica) – rapporto di prova n° 179448 del 23/01/2004 redatto dall'Istituto Giordano -

(\*\*) Valore estratto da Brochure SA.ME. riguardo il THERMOLIVING e conforme ai valori tipici menzionati da produttori esteri di stesse tipologie di prodotto

## 2. Importanza della barriera radiante

Come si può evincere dai valori caratteristici del materiale sopra riportati, il prodotto esaminato associa la le proprietà isolanti dovute all'impiego di materiali a bassa conducibilità termica (polietilene e aria intrappolata nelle bolle) ad un valore di emissività all'infrarosso notevolmente basso; si pensi che tipicamente i materiali impiegati nell'edilizia presentano finiture superficiali con valori di emissività nell'ordine di 0.80 .

Per rendere chiaro il ruolo che l'irraggiamento gioca sul bilancio termico globale, viene fornito il risultato relativo ad un semplice esercizio analitico compiuto comparando le prestazioni di un muro perimetrale tipico con intercapedine includente il pannello SA.ME. ISOLIVING con quelle dello stesso muro con incorporato un pannello di eguale conduttanza termica ma sprovvisto di barriera radiante.

Sono stati considerati i seguenti valori :

- Temperatura esterna = 0°C costante (Boundary)
- Potenza termica fornita all'interno = 10 W / M<sup>2</sup>
- Resistenza termica dell'ISOLANTE associata all'intercapedine d'aria = 1.42 M<sup>2</sup>K / W (misurata tramite test conforme alla norma UNI EN 12667:2000)
- Resistenza termica dell'assieme parete + ISOLANTE = 2.17 M<sup>2</sup>K / W (inclusiva di adduzione interna ed esterna)

Nel caso di analisi senza fogli di alluminio (barriera radiante) si è considerata una Emissività equivalente di 0.67, relativa cioè a pareti affacciate aventi ognuna una  $\epsilon_{ir} = 0.80$ .

L'analisi è stata compiuta in regime stazionario e ci si è avvalsi di un programma di risoluzione operante con differenze finite.

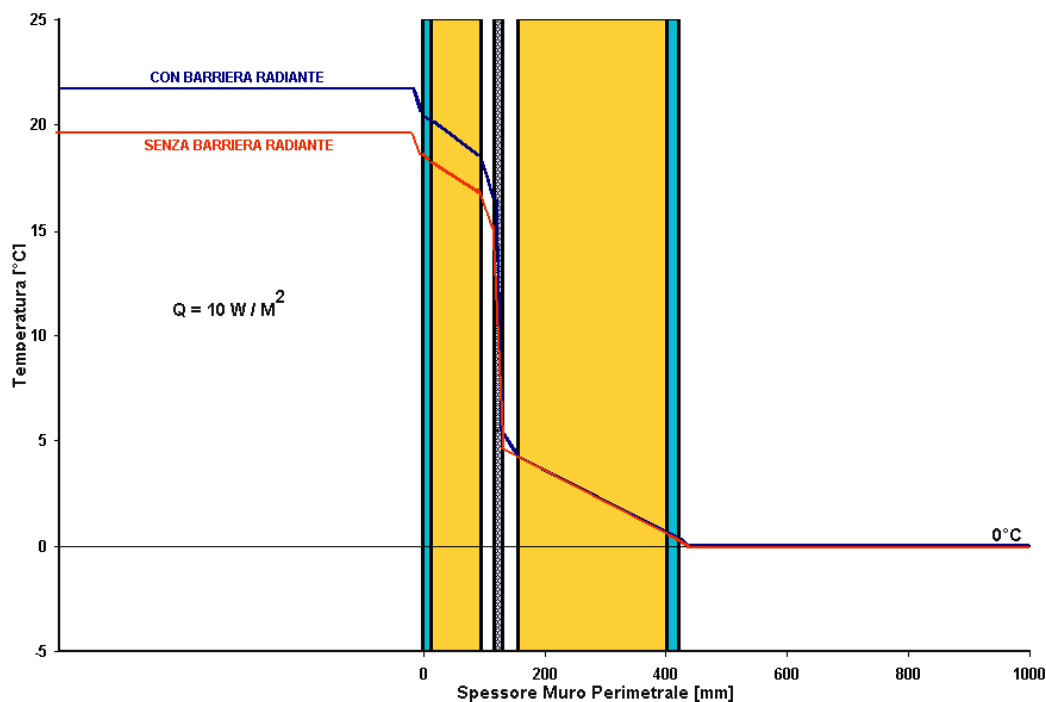


Figura 1 Comparazione prestazioni stesso materiale con e senza barriera radiante

Come si può vedere dal grafico in figura, l'adozione della barriera radiante permette di ottenere un vantaggio di 2.1°C rispetto ad una soluzione con emissività di 0.80, e ciò a parità di energia fornita.

Per ottenere la stessa temperatura interna, il materiale senza barriera radiante necessita di un quantitativo di energia calcolabile nel seguente modo :

essendo il flusso  $Q = C \Delta T$  (Fourier)

ed avendo constatato che il materiale senza barriera radiante ottiene un  $\Delta T = 19.6^\circ\text{C}$ , per una  $Q=10 \text{ W/ M}^2$  la Conduttanza equivalente della parete risulta essere :

$$C = 10 / 19.6 \rightarrow 0.51 \text{ W/ M}^2\text{K}$$

Volendo ottenere la stessa prestazione dell'isolante con barriera radiante ( $\Delta T = 21.72^\circ\text{C}$  rispetto alla temperatura esterna), stimiamo quindi la potenza necessaria

$$Q_1 = 21.72 \times 0.51 \rightarrow 11.08 \text{ W per } 1 \text{ M}^2 \text{ di superficie muraria}$$

Questo esercizio dimostra che a parità di condizioni, l'adozione della barriera radiante si traduce in un risparmio energetico di poco inferiore all' 11%; qualora la differenza di temperatura tra quella desiderata all'interno e quella esterna fosse maggiore, per la non linearità dello scambio radiativo, la differenza di energia richiesta in termini percentuali sarebbe anch'essa maggiore.

### 3. ANALISI COMPARATIVE

#### 3.1 Comparazione di diverse tipologie di isolamento termico ( muro perimetrale )

Qui di seguito vengono mostrati i risultati di un'analisi comparativa tra le prestazioni termiche dell'isolante a barriera radiante diverse soluzioni di isolamento tipicamente utilizzate. Per questo esercizio si è presa in esame la stessa parete considerata in precedenza.

Le soluzioni isolanti comparate sono le seguenti :

- A) Parete con semplice intercapedine d'aria (nessun materiale all'interno)
- B) Parete con ISOLIVING all'interno dell'intercapedine e con "gaps" di aria di 20 mm + 20 mm
- C) Parete con all'interno 40 mm di Polistirene Espanso a contatto
- D) Parete con all'interno 40 mm di Lana di Roccia a contatto

I dati caratteristici dei materiali sono riportati nella seguente tabella :

Soluzione	$\lambda$ caratteristica	Trasmittanza "U"	Note
Semplice intercapedine	-----	-----	Adduttanza = 8.57 W/M <sup>2</sup> K
ISOLIVING	Non isotropo	0.704 W/M <sup>2</sup> K	Relativo ad installazione con gaps di aria 20 mm
Polistirene Espanso	0.040 W / M K	-----	
Lana di Roccia	0.036 W / MK	-----	

Tabella 1 Caratteristiche materiali isolanti esaminati

Per quel che concerne la parete in muratura, si sono ipotizzate le seguenti caratteristiche :

Materiale	Spessore	$\lambda$ caratteristica	K
Intonaco interno	15 mm	0.695 W / M K	46.33 W / M <sup>2</sup> K
Forato lato interno	80 mm	0.471 W / M K	5.88 W / M <sup>2</sup> K
Intercapedine	40 – 50 mm (*)	-----	-----
Forato lato esterno	250 mm	0.679 W / MK	2.716 W / M <sup>2</sup> K
Malta esterna	20 mm	0.90 W / M K	45 W / M <sup>2</sup> K

(\*) gap dipendente dal tipo di soluzione isolante implementata

Tabella 2 Caratteristiche Muro perimetrali

Riguardo le condizioni ambientali, si è assunta una temperatura esterna di 0°C (Boundary) , una potenza applicata al nodo rappresentante l'ambiente interno di 10 W per una superficie di parete di 1 M<sup>2</sup>, nonchè una adduttanza di 7.7 W/M<sup>2</sup>K verso l'interno e di 25 W/M<sup>2</sup>K verso l'esterno.

Le analisi sono state compiute in regime stazionario e qui di seguito sono riportati i risultati relativi alle differenti configurazione analizzate in forma di contour plots e grafica:

### A - PARETE CON INTERCAPEDINE VUOTA

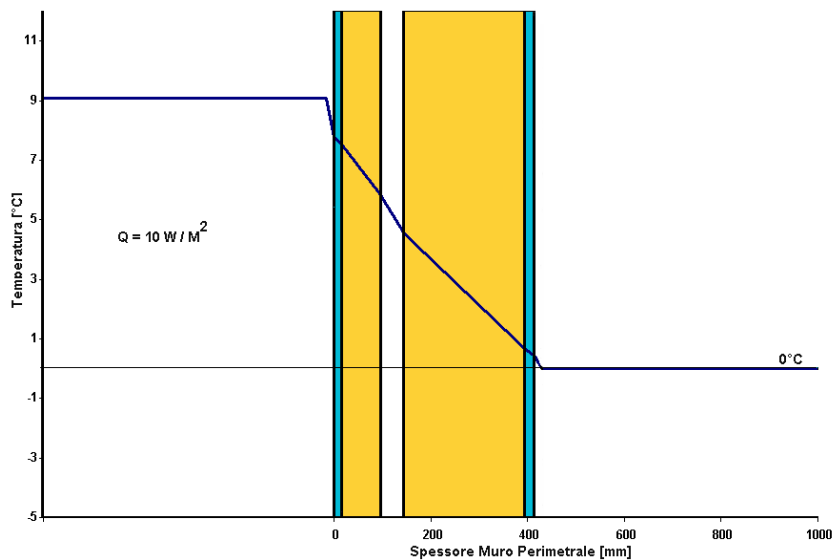
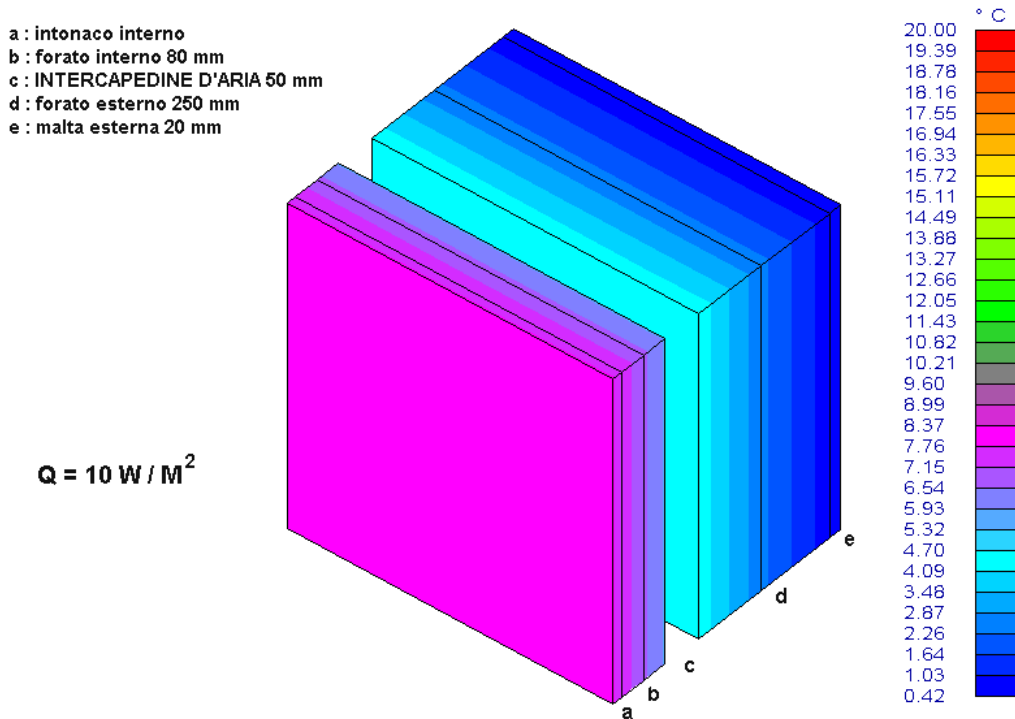


Figura 2 Comportamento termico di parete con intercapedine vuota

**B - PARETE CON ISOLIVING E GAPS DI ARIA DI 20 mm + 20 mm (configurazione tipica)**

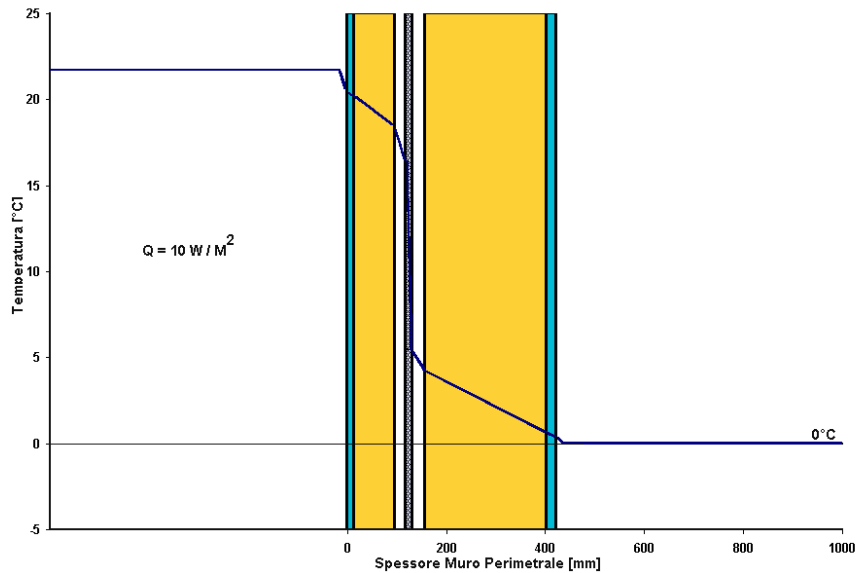
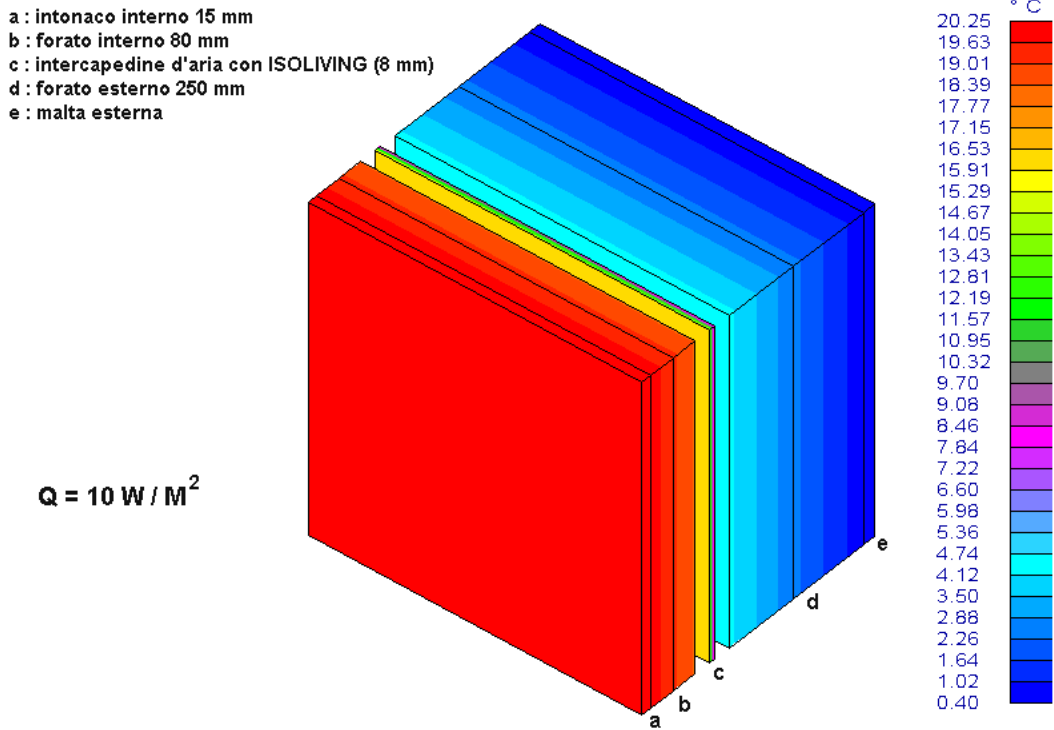


Figura 3 Comportamento termico di parete con ISOLIVING (barriera radiante)

### C - PARETE CON POLISTIRENE ESPANSO - SPESSORE 40 mm

- a : intonaco interno
- b : forato interno 80 mm
- c : POLISTIRENE ESPANSO 40 mm
- d : forato esterno 250 mm
- e : malta esterna 20 mm

$Q = 10 \text{ W / M}^2$

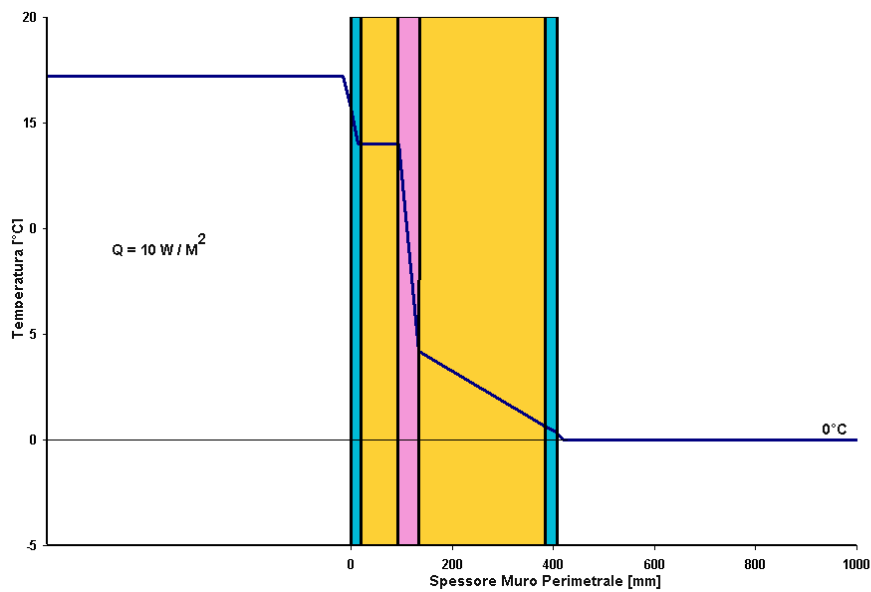
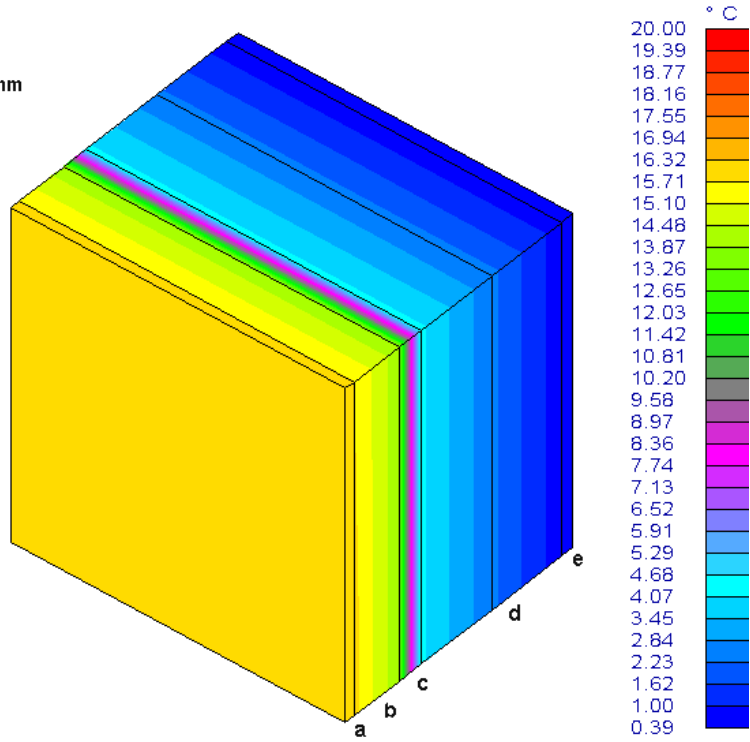


Figura 4 Comportamento termico di parete con POLISTIRENE ESPANSO - spessore 40 mm

## D - PARETE CON LANA DI ROCCIA - SPESSORE 40 mm

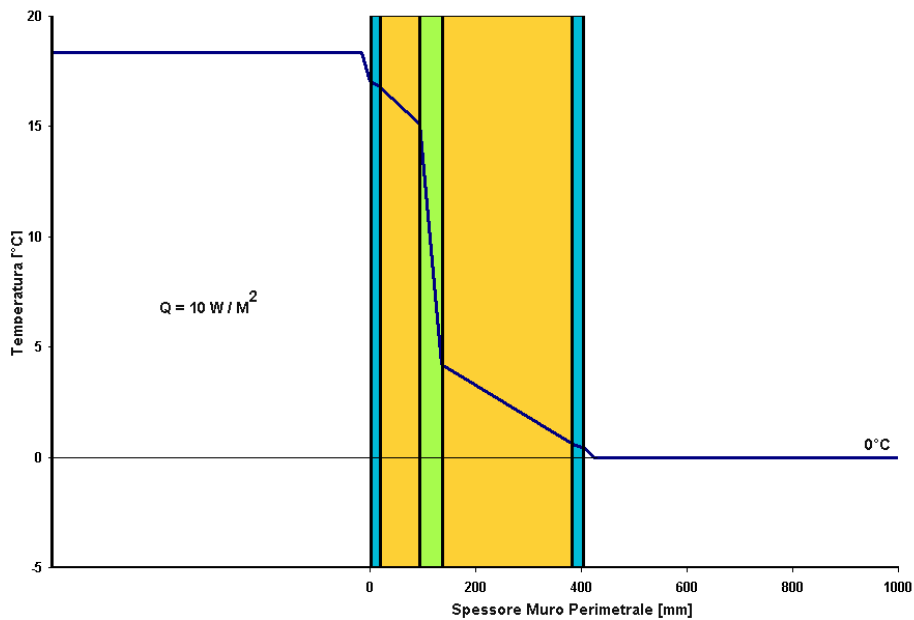
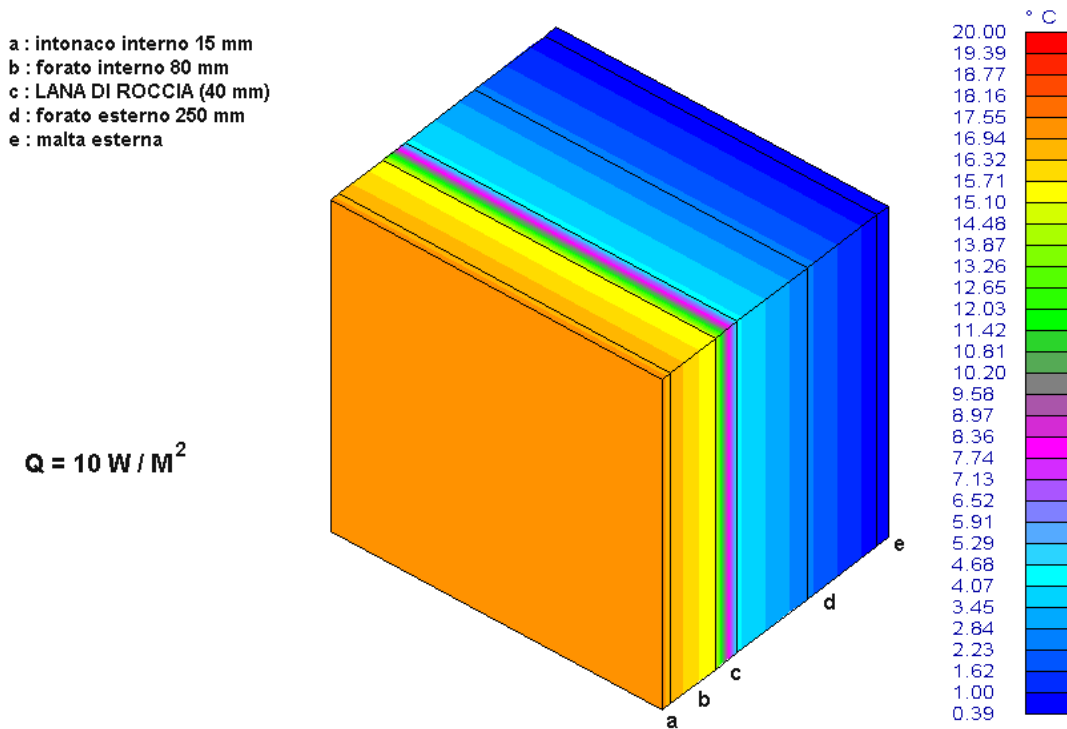


Figura 5 Comportamento termico di parete con LANA DI ROCCIA - spessore 40 mm

### 3.2 Comparazione di diverse tipologie di isolamento termico ( edificio monofamiliare )

Il passo successivo è stata la valutazione del comportamento globale di un edificio in condizioni ambientali esterno calde e fredde.

Per tale esercizio si è ipotizzata una costruzione aventi le seguenti caratteristiche :

PARAMETRI	VALORI	UNITA'
VOLUME	400	M3
PARETI VERSO LOCALI NON RISCALDATI	0	M2
PARETI ESTERNE	120	M2
TETTO	150	M2
SUPERFICIE CONTATTO CON TERRENO	130	M2
FINESTRE (INCLUSI I TELAI)	27	M2
TASSO MINIMO RICAMBIO D'ARIA	<b>0.37</b>	1/H
DENSITA' ARIA X SUO CALORE SPECIFICO	1267	J/M3

Tabella 3 Parametri assunti per analisi di edificio di tipo monofamiliare

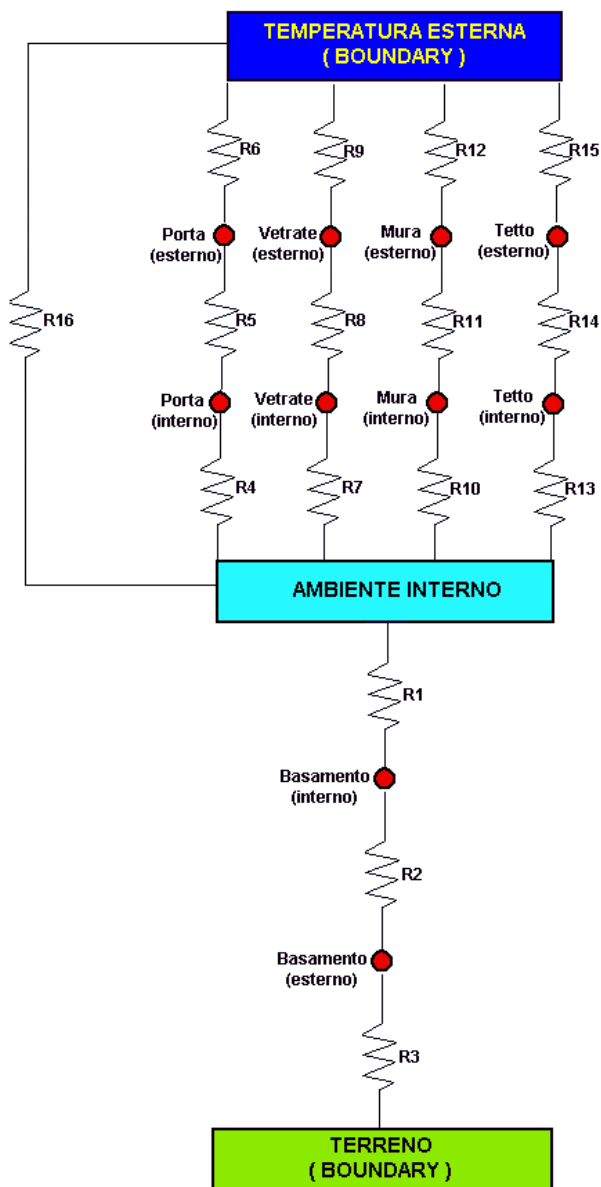
Le analisi comparative sono state compiute in regime transitorio e ci si è avvalsi di un programma di risoluzione operante con differenze finite.

Si è simulato il comportamento termico di un edificio con quattro possibili soluzioni di isolamento

- 1) Edificio con Pavimentazione protetta con THERMOLIVING, mura perimetrali includenti ISOLIVING e tetto protetto con ALUMTECH.  
ISOLIVING e THERMOLIVING sono isolanti a barriera radiante mentre TERMOLIVING viene inglobato tra solaio e massetto.
- 2) Edificio sprovvisto di soluzioni di protezione termica
- 3) Edificio con mura perimentrali e tetto isolati con POLISTIRENE ESPANSO di spessore uguale a 40 mm
- 4) Edificio con mura perimentrali e tetto isolati con LANA DI ROCCIA di spessore uguale a 40 mm

Per la simulazione dell'intero edificio, si è realizzato un modello matematico con due nodi *Boundaries* rappresentati dalla temperatura dell'ambiente esterno e da quella del terreno su cui poggia l'edificio (vespaio).

Una descrizione del modello matematico (con incluse le resistenze relative agli isolanti a barriera radiante) è fornita qui di seguito.



Volume	400 M <sup>3</sup>
Superficie contatto con terreno	130 M <sup>2</sup>
Superficie totale vetrate (inclusi telai)	25 M <sup>2</sup>
Superficie porta di ingresso	3.5 M <sup>2</sup>
Superficie muri perimetrali	120 M <sup>2</sup>
Superficie tetto	150 M <sup>2</sup>
Tasso Ricambio d'aria	0.37 h <sup>-1</sup>
Densità dell'Aria	1.26 Kg / M <sup>3</sup>
Calore Specifico Aria	1005 J / Kg K

R1 = 0.167	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza adduttiva interna
R2 = 1.475	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza equivalente solaio + THERMOLIVING
R3 = 0.0625	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza verso terreno
R4 = 0.130	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza adduttiva interna
R5 = 0.930	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza porta
R6 = 0.040	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza adduttiva esterna
R7 = 0.130	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza adduttiva interna
R8 = 0.454	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza vetrata
R9 = 0.040	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza adduttiva esterna
R10 = 0.130	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza adduttiva interna
R11 = 2.000	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza equivalente parete + ISOLIVING
R12 = 0.040	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza adduttiva esterna
R13 = 0.111	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza adduttiva interna
R14 = 1.941	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza equivalente solaio + ALUMTECH
R15 = 0.040	M <sup>2</sup> K / W	Resistenza adduttiva esterna
R16 = 7.690	M <sup>3</sup> K / W	Resistenza Ricambio Aria (ventilazione)

Figura 6 Modello Matematico rappresentante edificio monofamiliare

Nota : la figura riporta il modello matematico con le resistenze equivalenti di pareti, pavimentazione e tetto; al fine di poter gestire il modello modificando il tipo di isolamento, i vari nodi sono ulteriormente stati suddivisi (es.: la parete è composta da 8 nodi anziché i 2 rappresentati, etc.)

Essendo l'analisi in regime transitorio, sono state stimate le capacità termiche dei vari materiali relative agli spessori impiegati :

ZONA	MATERIALE	CAPACITA' TERMICA
MURA PERIMETRALI	INTONACO GESSO INTERNO	16380 J / M <sup>2</sup> K
	FORATO LATO INTERNO	53760 J / M <sup>2</sup> K
	NODO ARIA INTERCAPEDINE	50 J / M <sup>2</sup> K
	FORATO LATO ESTERNO	168000 J / M <sup>2</sup> K
	MALTA ESTERNA	39240 J / M <sup>2</sup> K
PAVIMENTAZIONE	PAVIMENTO + MASSETTO	122000 J / M <sup>2</sup> K
	SOLETTA LATERO-CEMENTO	200000 J / M <sup>2</sup> K
TETTO	SOLETTA LATERO.CEMENTO	200000 J / M <sup>2</sup> K
	MASSETTO	81000 J / M <sup>2</sup> K
	NODO INTERCAPEDINE D'ARIA	50 J / M <sup>2</sup> K
	TEGOLE	11000 J / M <sup>2</sup> K

Tabella 4 Capacità termiche dei materiali

*I prodotti a barriera radiante per tetto e mura perimetrali sono stati considerati installati con doppia intercapedine.*

*Riguardo gli isolanti tradizionali, si è considerato l'inserimento a contatto all'interno delle mura perimetrali e a contatto inferiore ed intercapedine d'aria superiore per quel che concerne il tetto ventilato.*

## SIMULAZIONE INVERNALE

Per questa simulazione si è assunta **una temperatura esterna = 0°C (costante)** ed una temperatura del **terreno = +5°C (costante)**.

Si è assunto un riscaldamento uniformemente distribuito nel volume interno dell'edificio con una termostatazione a **20°C** con tolleranza di  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

Scopo dell'esercizio è stabilire la potenza termica necessaria per un adeguato mantenimento della temperatura interna e con un *duty cycle* accettabile.

Per rendere evidente il rendimento dell'isolamento a barriera radiante, una volta definita analiticamente l'energia necessaria a mantenere alle condizioni desiderate una costruzione isolata con **ISOLIVING**, **THERMOLIVING** e **ALUMTECH**, si è applicata la stessa quantità di energia alle altre configurazioni e si è quindi verificato il comportamento termico dell'edificio isolato con metodi tradizionali o non isolato. Ultimo passo è stato definire analiticamente l'energia necessaria agli edifici tradizionali per ottenere la stessa prestazione dell'isolamento a barriera radiante.

Le seguenti considerazioni vanno evidenziate:

1. Sono stati trascurati ponti termici che possono rendere non uniforme il comportamento delle superfici
2. Le capacità termiche sono quelle relative alle superfici; la struttura portante è stata idealmente considerata come adiabatica
3. Lo scopo unico di questo esercizio è la comparazione tra le prestazioni offerte da diverse tipologie di isolanti termici, pertanto non è valido ai fini del dimensionamento dell' impianto di riscaldamento in quanto non si tiene conto delle perdite di carico dell'impianto, dispersioni, efficienza e posizione dei radiatori, etc.
4. Si è assunta una erogazione di potenza costante
5. I valori caratteristici dei materiali da costruzione componenti l'edificio sono assunzioni mediate tra i valori comunemente riportati nelle bibliografie

Detto ciò, passiamo all'analisi transitoria:

le analisi sono state compiute simulando una settimana di esposizione dell'edificio alle condizioni precedentemente citate e ciò allo scopo di ottenere la stabilizzazione dei cicli; nei grafici viene comunque riportato solo il settimo giorno (24 ore) a stabilizzazione consolidata.

Si è impostato un *Time output rate* di 120 sec.

## ISOLAMENTO CON BARRIERA RADIANTE (mura – tetto – pavimentazione)

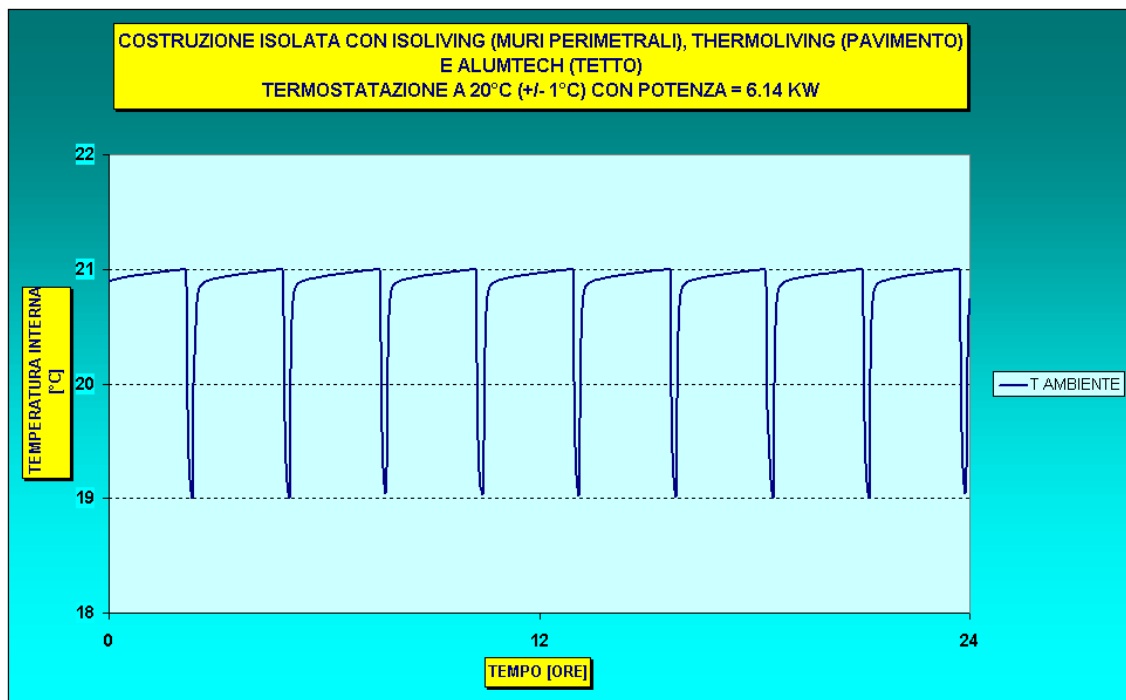


Figura 7 Comportamento termico di costruzione con isolamento a barriera radiante

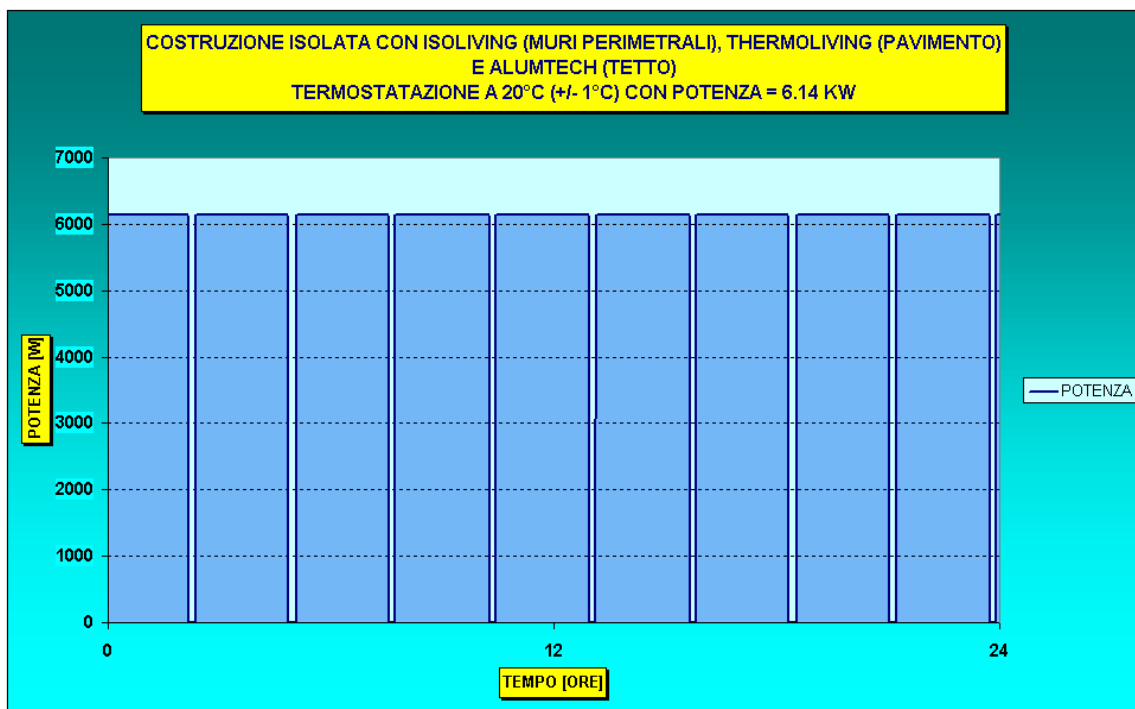


Figura 8 Duty Cycle di costruzione con isolamento a barriera radiante

## ISOLAMENTO TIPICO CON POLISTIRENE ESPANSO ( mura – tetto)



Figura 9 Comportamento termico di costruzione con isolamento tipico (polistirene 40 mm) con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante



Figura 10 Duty Cycle di costruzione con isolamento tipico (polistirene 40 mm) con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante

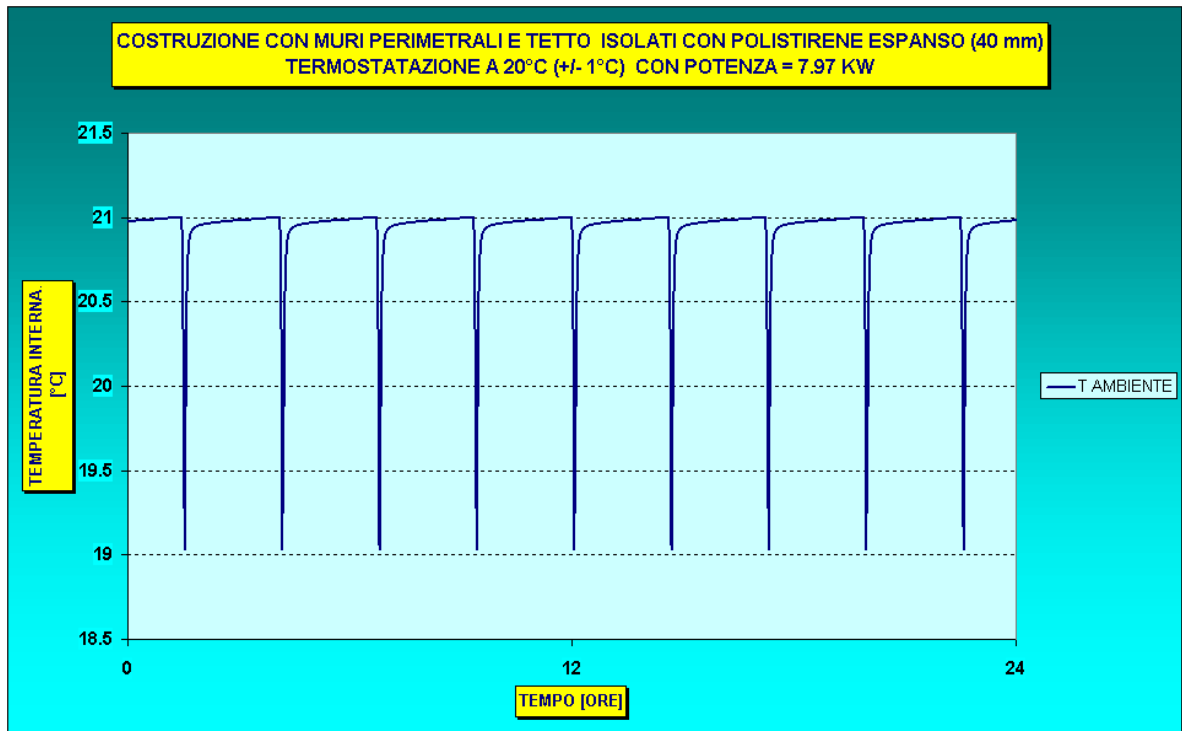


Figura 11 Comportamento termico di costruzione con isolamento tipico (polistirene 40 mm) con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante



Figura 12 Duty Cycle di costruzione con isolamento tipico (polistirene 40 mm) con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante

## ISOLAMENTO TIPICO CON LANA DI ROCCIA ( mura – tetto )

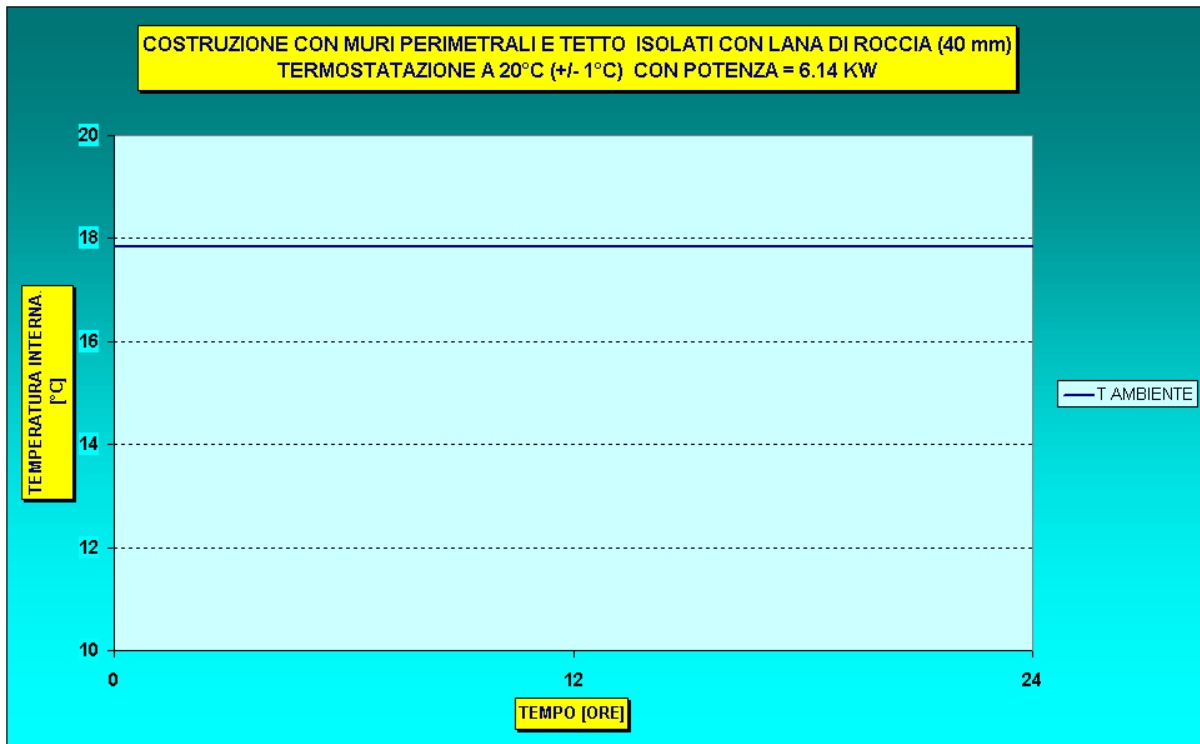


Figura 13 Comportamento termico di costruzione con isolamento tipico (Lana di Roccia 40 mm) con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante

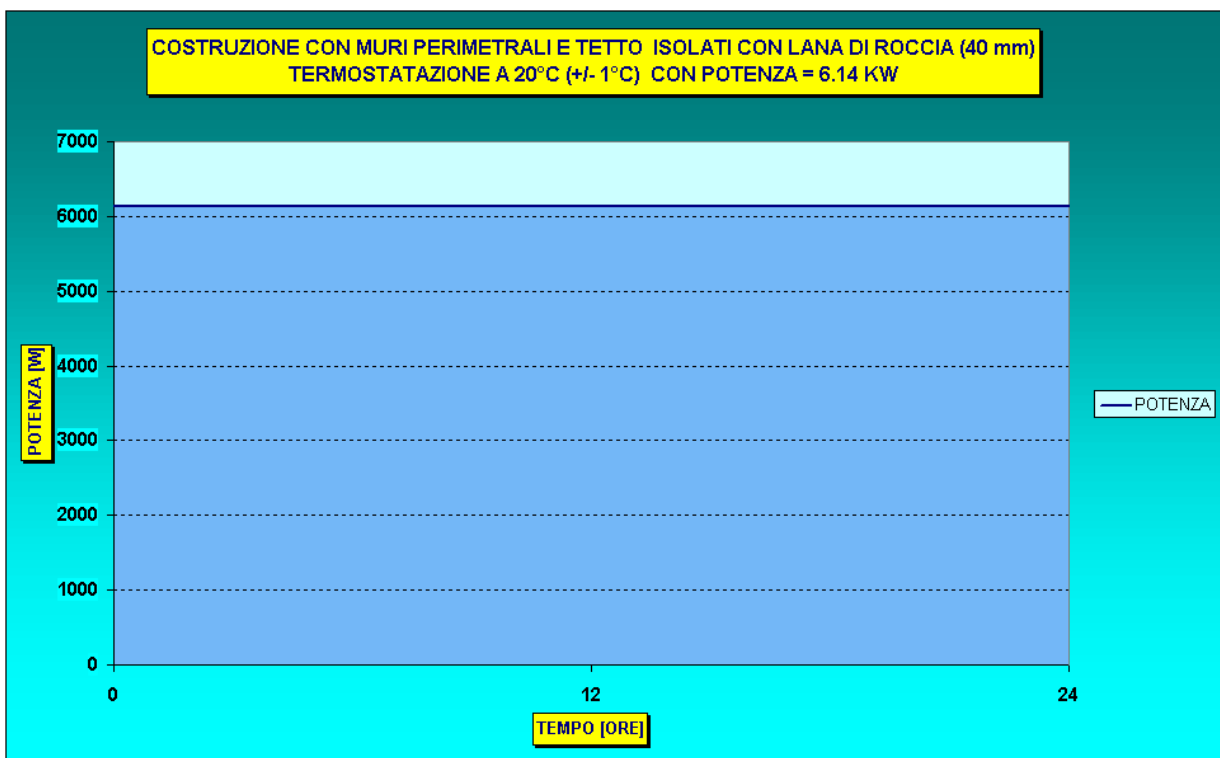


Figura 14 Duty Cycle di costruzione con isolamento tipico (Lana di Roccia 40 mm) con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante

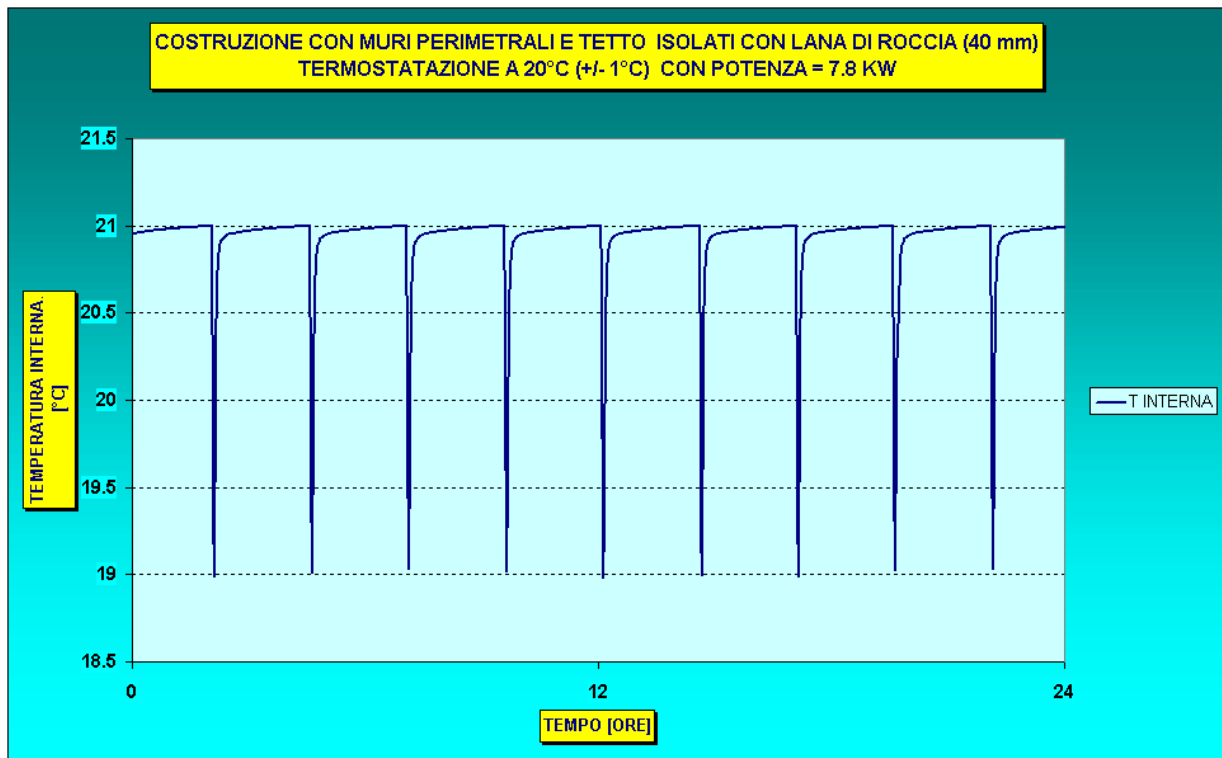


Figura 15 Comportamento termico di costruzione con isolamento tipico (Lana di Roccia 40 mm) con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante

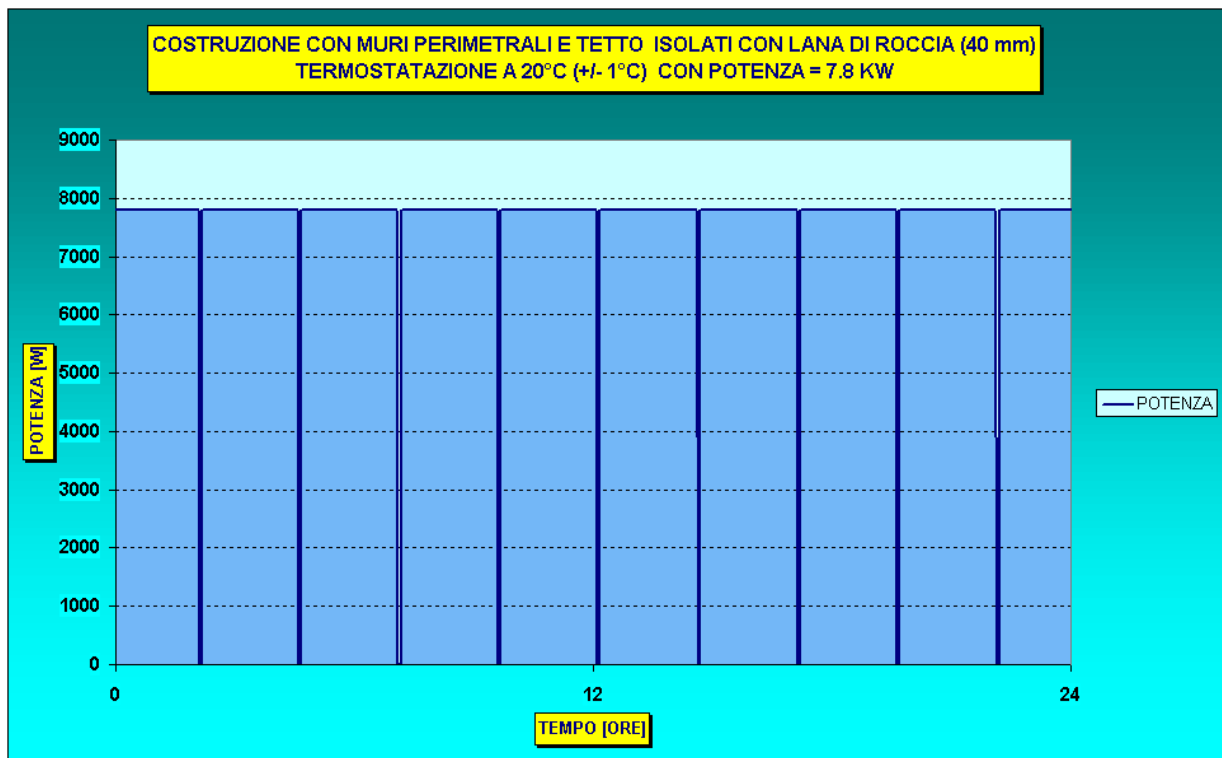


Figura 16 Duty Cycle di costruzione con isolamento tipico (Lana di Roccia 40 mm) con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante

## EDIFICIO SPROVVISTO DI ISOLAMENTO TERMICO

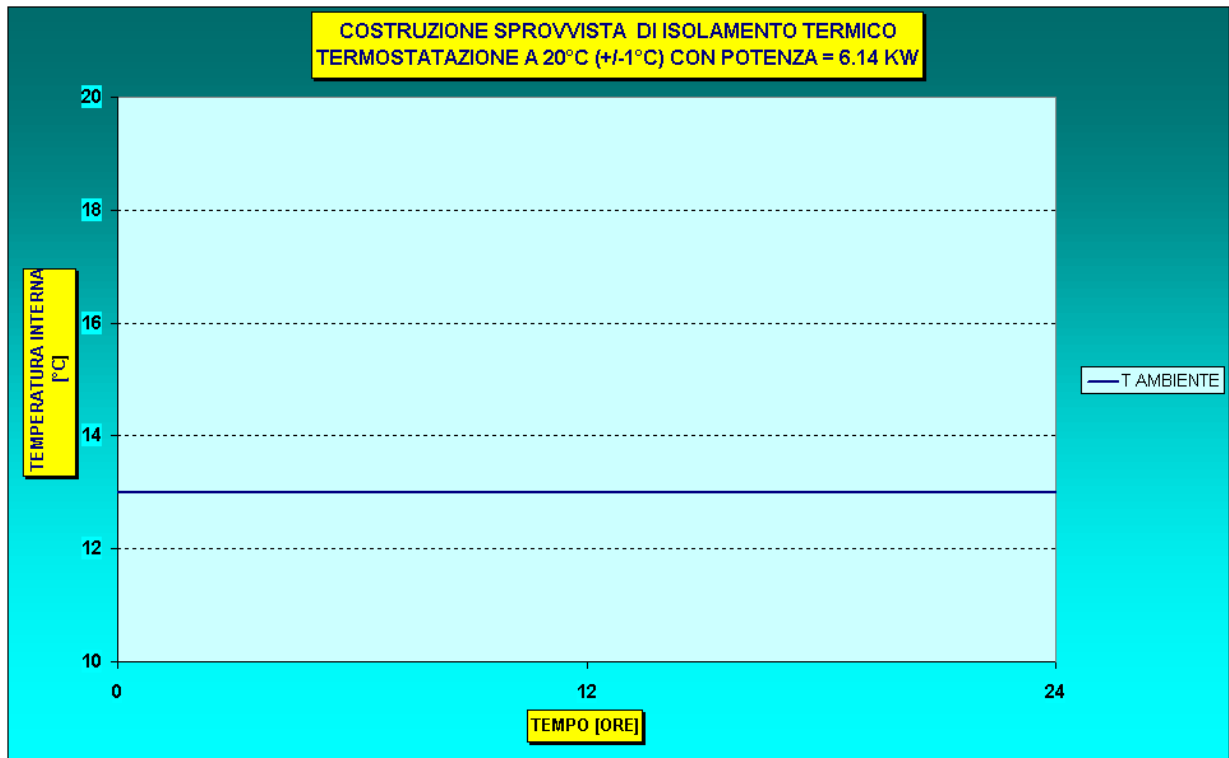


Figura 17 Comportamento termico di costruzione sprovvista di isolamento termico con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante

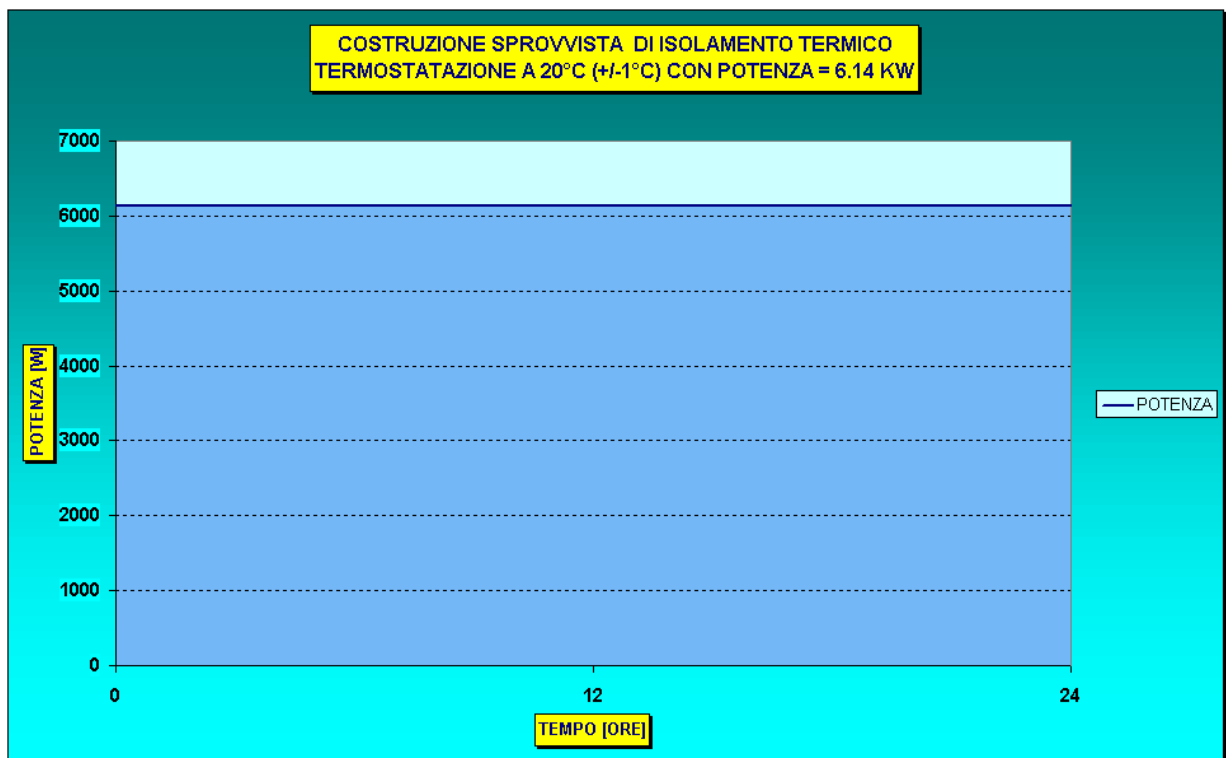


Figura 18 Duty Cycle di costruzione sprovvista di isolamento termico con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante

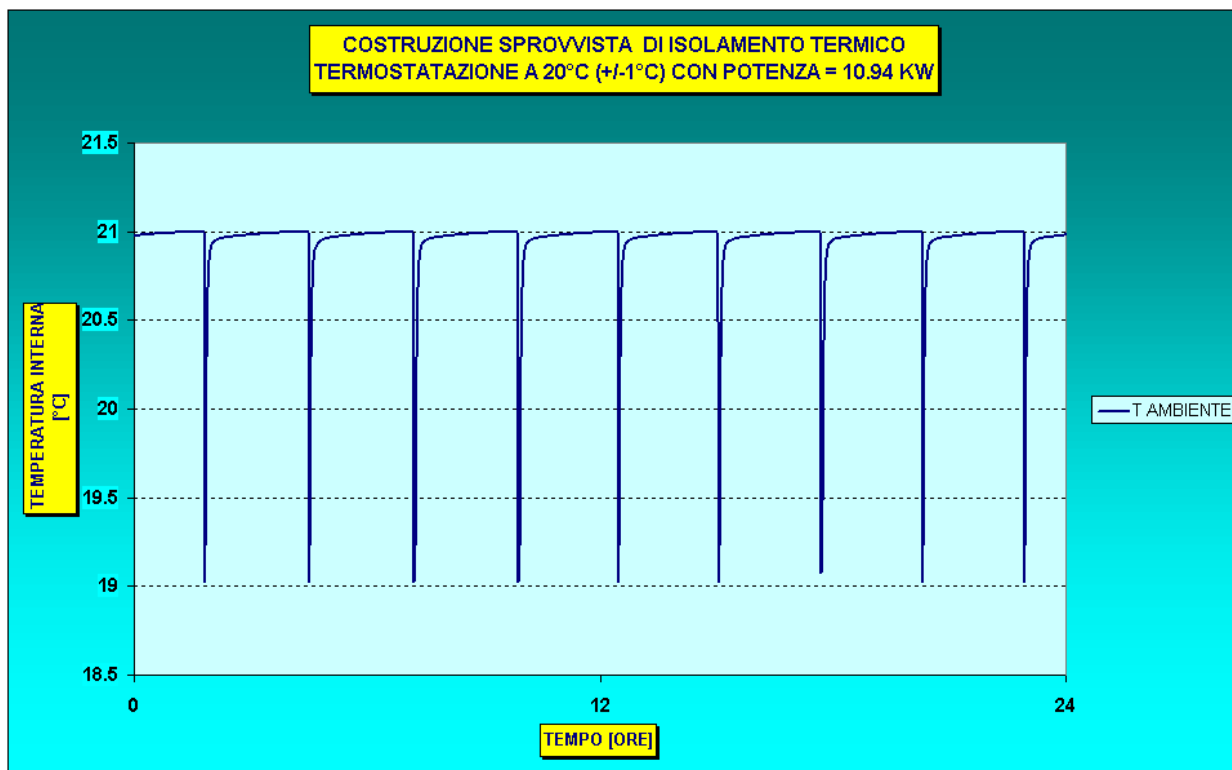


Figura 19 Comportamento termico di costruzione sprovvista di isolamento termico con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante

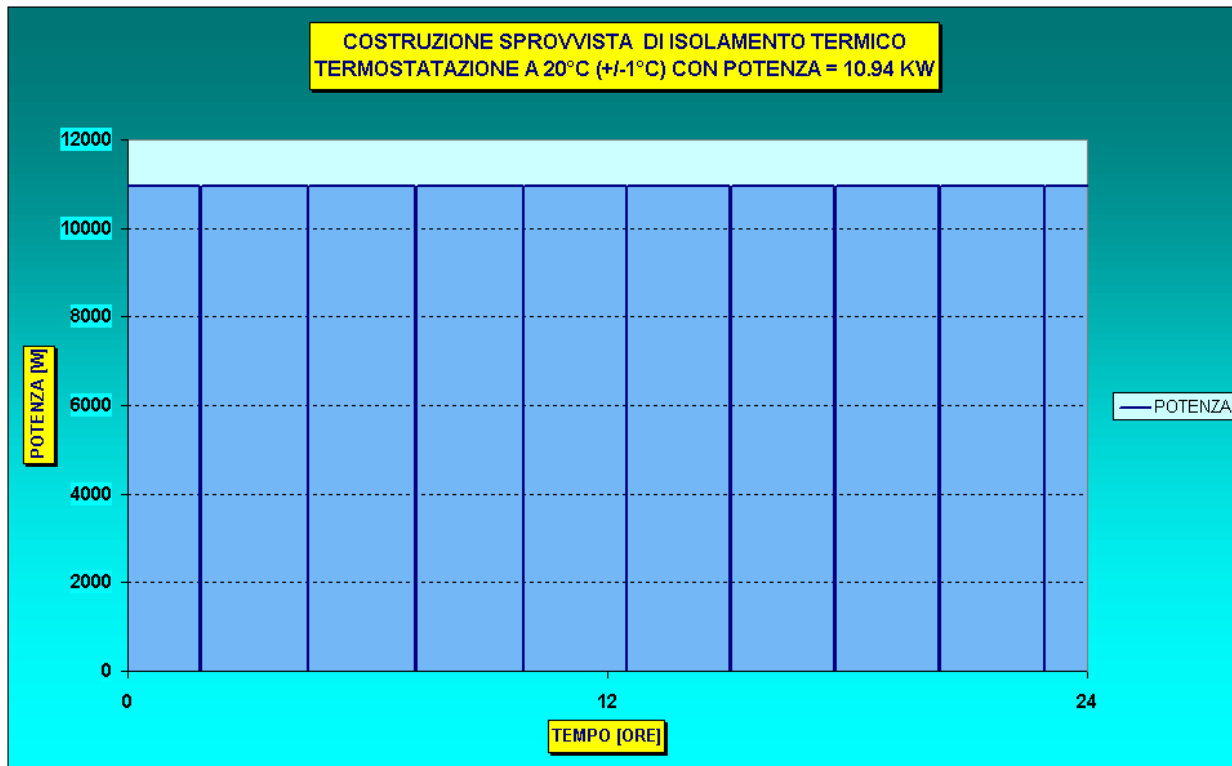


Figura 20 Duty Cycle di costruzione sprovvista di isolamento termico con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante

## SIMULAZIONE ESTIVA

Questo esercizio è analogo nella sua filosofia alla simulazione invernale, ma lo si è reso più complesso introducendo la variabilità nel tempo della temperatura esterna (da 25°C a 40°C) ; in aggiunta, si è anche simulato l'input energetico assorbito dal tetto e dovuto all'irraggiamento solare ( $QS_{max} = 700 \text{ W / M}^2$ ). Non si è tenuto conto dell'impatto termico dovuto all'energia solare su mura esterne e superfici vetrate.

Di seguito sono mostrati i profili giornalieri di temperatura esterna ed input solare impostati come Boundaries

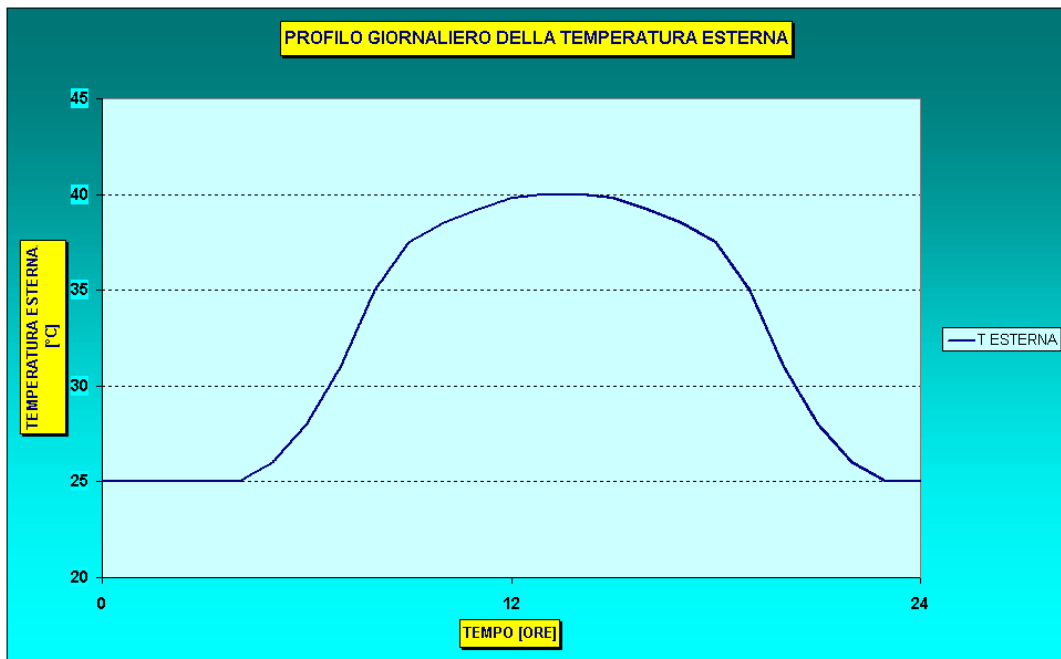


Figura 21 Profilo giornaliero della temperatura esterna assunto nella simulazione

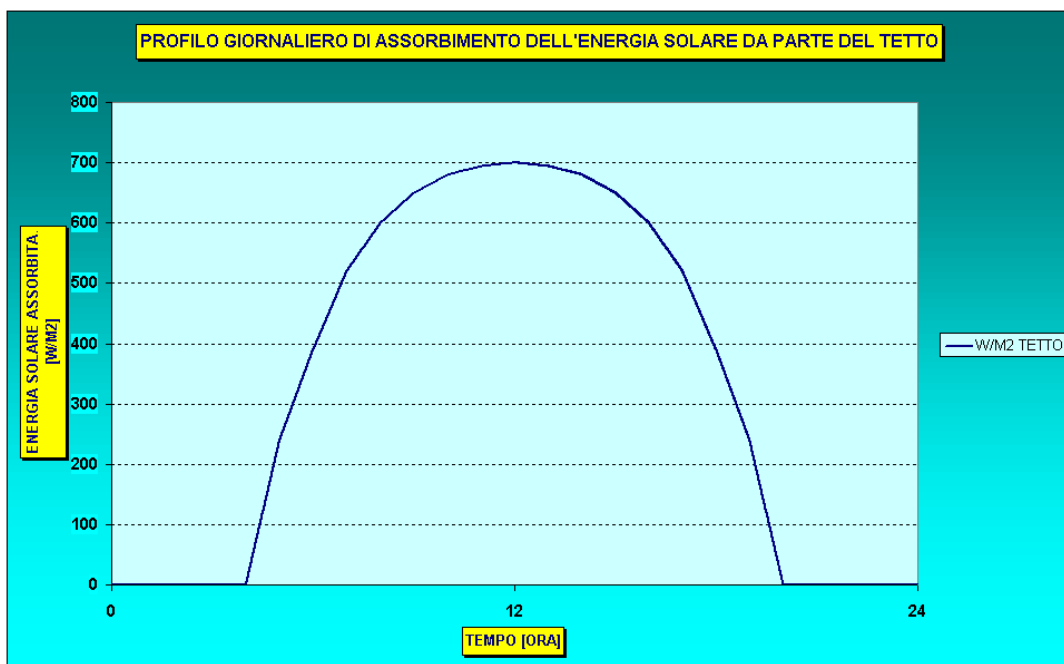


Figura 22 Profilo giornaliero dell'energia solare (tetto) assunto nella simulazione

Per quel che riguarda la temperatura del terreno, questa è stata considerata costante a +25°C (Boundary).

Detto ciò passiamo all'analisi transitoria:

analogamente alla simulazione invernale, si è simulata una settimana per ottenere una stabilizzazione certa dei cicli, inoltre in alcuni casi di analisi è stato incrementato il *Time output rate* fino a 30 sec. per cogliere i picchi di termostatazione.

Si è assunto un raffreddamento uniformemente distribuito nel volume interno dell'edificio con una termostatazione a **20°C** con tolleranza di **±1°C**.

Và specificato che il calcolo della potenza necessaria per la climatizzazione è assunto essere pari *all'energia eccedente*, quella cioè che causa l'innalzamento di temperatura oltre il livello desiderato.

Come per l'esercizio precedente, si rammenta che lo scopo unico di questo esercizio è la comparazione tra le prestazioni offerte da diverse tipologie di isolanti termici, pertanto non è valido ai fini del dimensionamento dell'impianto di climatizzazione in quanto non si tiene conto delle perdite di carico dell'impianto, dispersioni, efficienza e posizione dei diffusori, etc..

Per permettere una corretta comparazione prestazionale si è assunta una erogazione di potenza di raffreddamento costante lungo tutto l'arco delle 24 ore; nella realtà con un  $\Delta T$  di solo 5°C tra interno ed esterno (assunto nella simulazione per le ore notturne), non ci sarebbe bisogno di climatizzazione o per lo meno, l'energia richiesta sarebbe minore.

Riguardo i parametri di comparazione vale la filosofia utilizzata per la simulazione invernale :

una volta definita analiticamente l'energia necessaria a mantenere alle condizioni desiderate una costruzione isolata con **ISOLIVING**, **THERMOLIVING** e **ALUMTECH**, si è applicata la stessa quantità di energia alle altre configurazioni e si è quindi verificato il comportamento termico dell'edificio isolato con metodi tradizionali o non isolato.

Ultimo passo è stato definire analiticamente l'energia necessaria agli edifici tradizionali per ottenere la stessa prestazione dell'isolamento a barriera radiante.

## ISOLAMENTO CON BARRIERA RADIANTE (mura – tetto – pavimentazione)

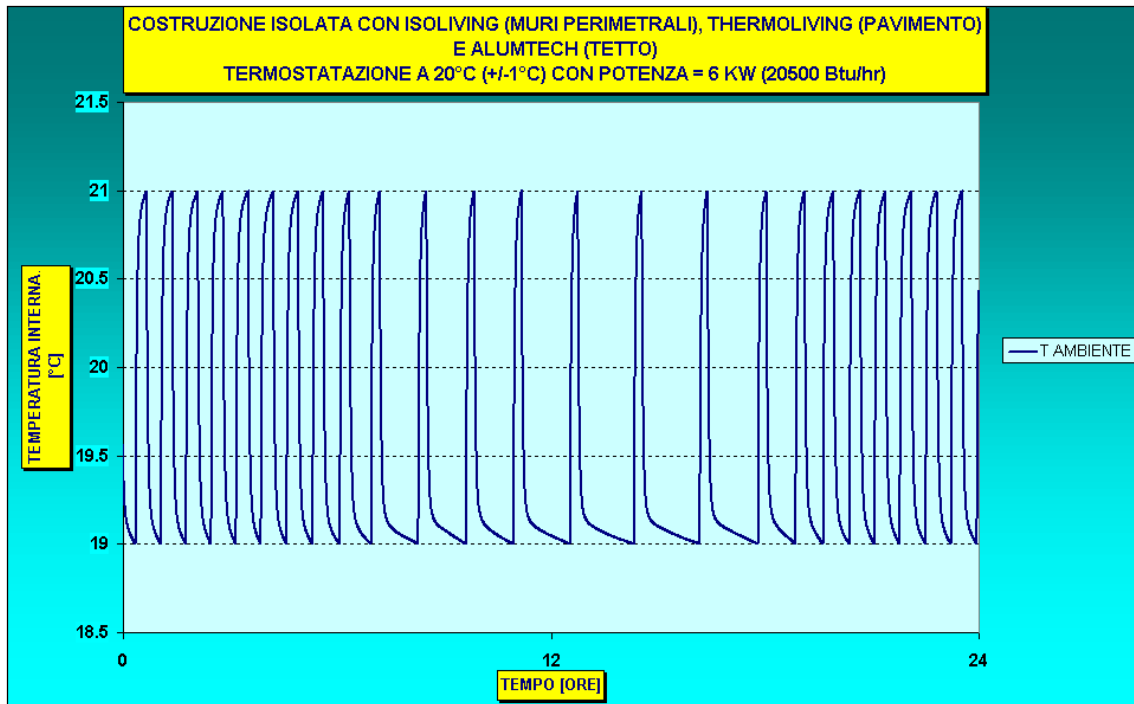


Figura 23 Comportamento termico di costruzione con isolamento a barriera radiante

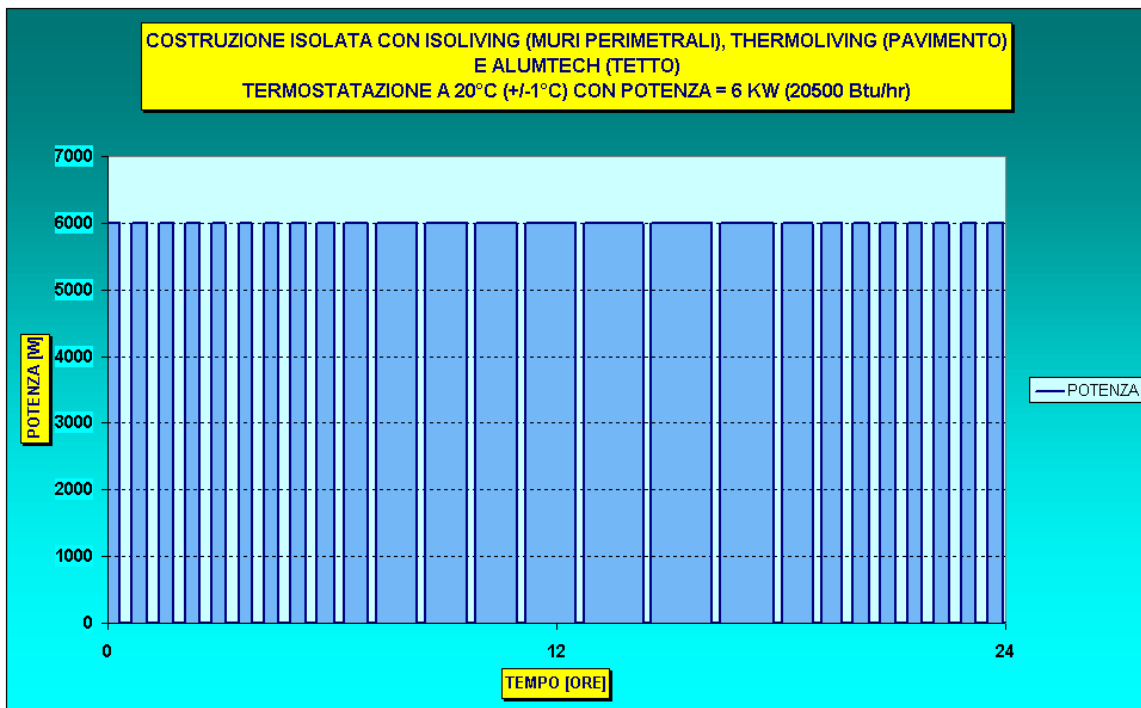


Figura 24 Duty Cycle di costruzione con isolamento a barriera radiante

## ISOLAMENTO TIPICO CON POLISTIRENE ESPANSO ( mura – tetto)

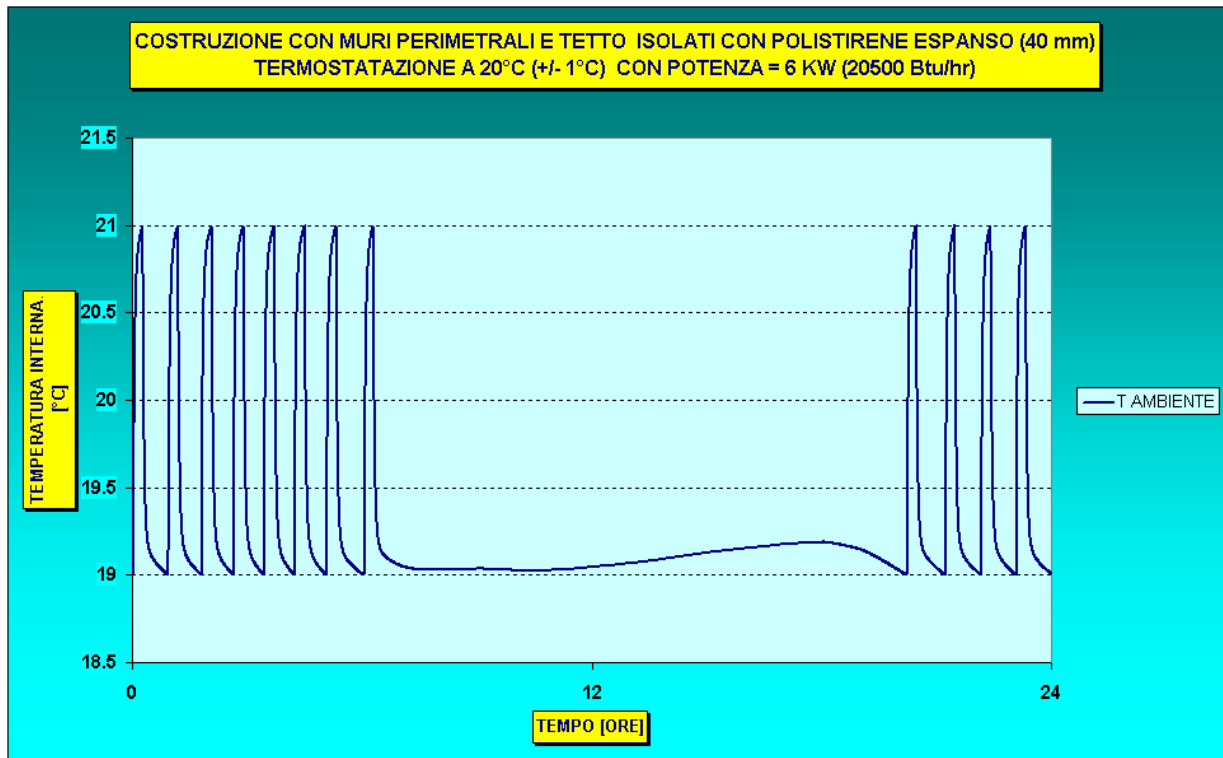


Figura 25 Comportamento termico di costruzione con isolamento tipico (polistirene 40 mm) con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante

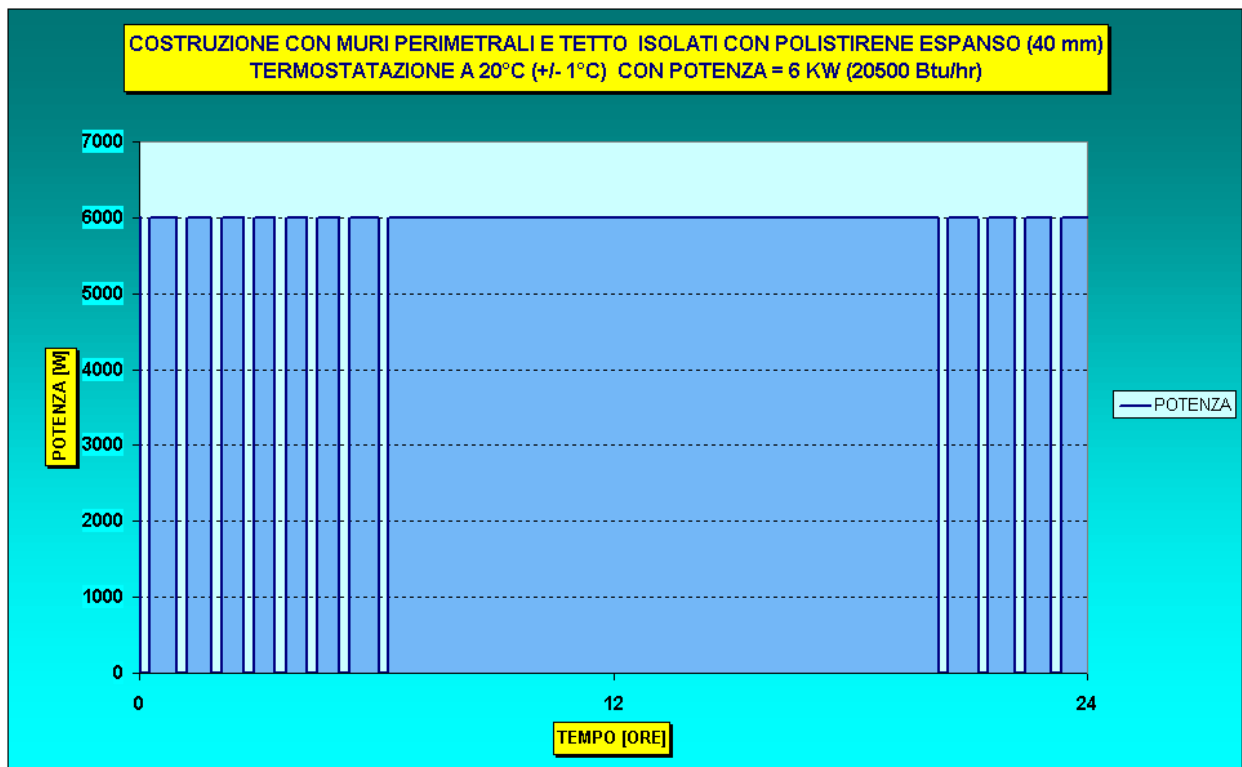


Figura 26 Duty Cycle di costruzione con isolamento tipico (polistirene 40 mm) con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante

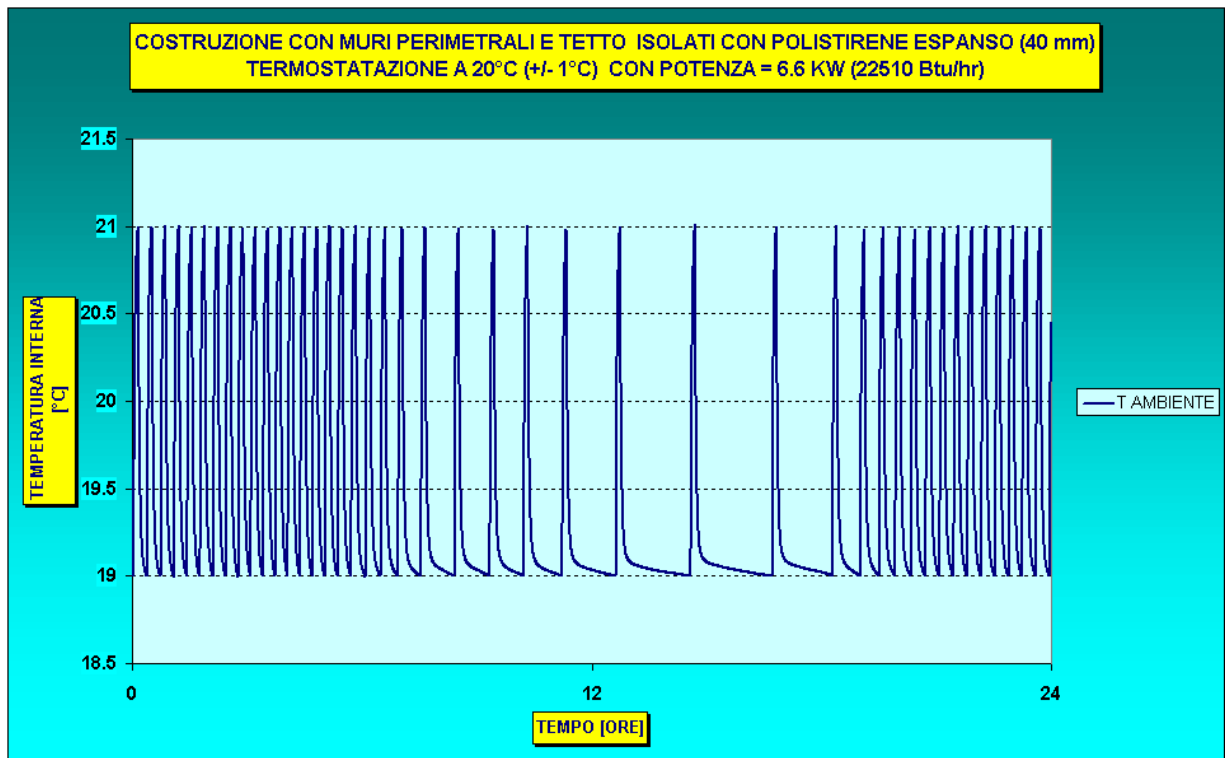


Figura 27 Comportamento termico di costruzione con isolamento tipico (polistirene 40 mm) con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante

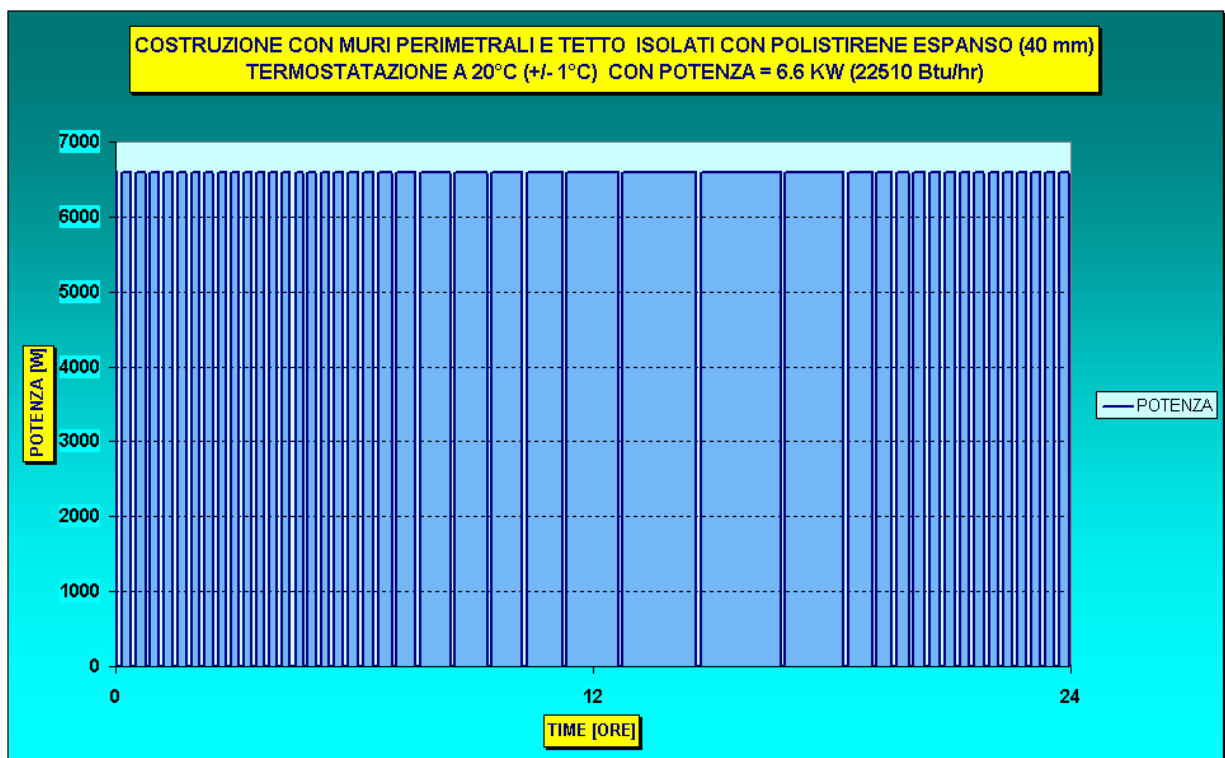


Figura 28 Duty Cycle di costruzione con isolamento tipico (polistirene 40 mm) con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante

## ISOLAMENTO TIPICO CON LANA DI ROCCIA ( mura – tetto)

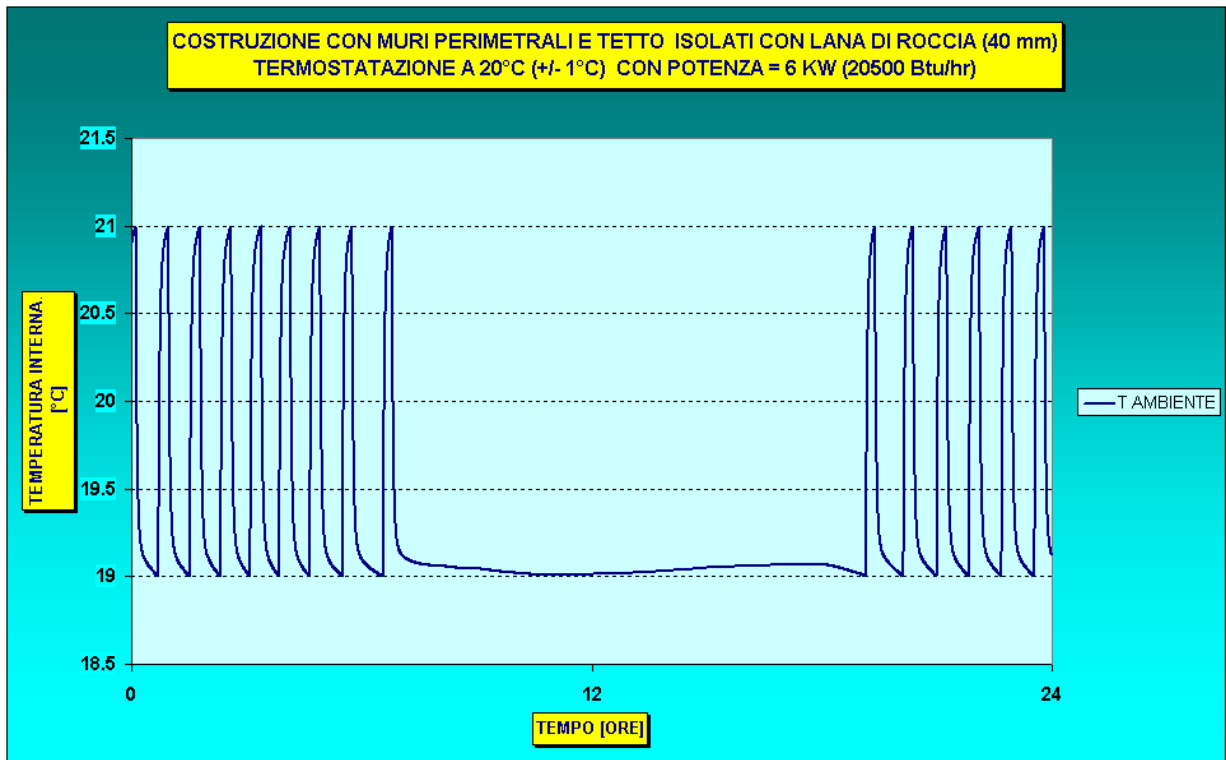


Figura 29 Comportamento termico di costruzione con isolamento tipico (Lana di roccia 40 mm) con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante

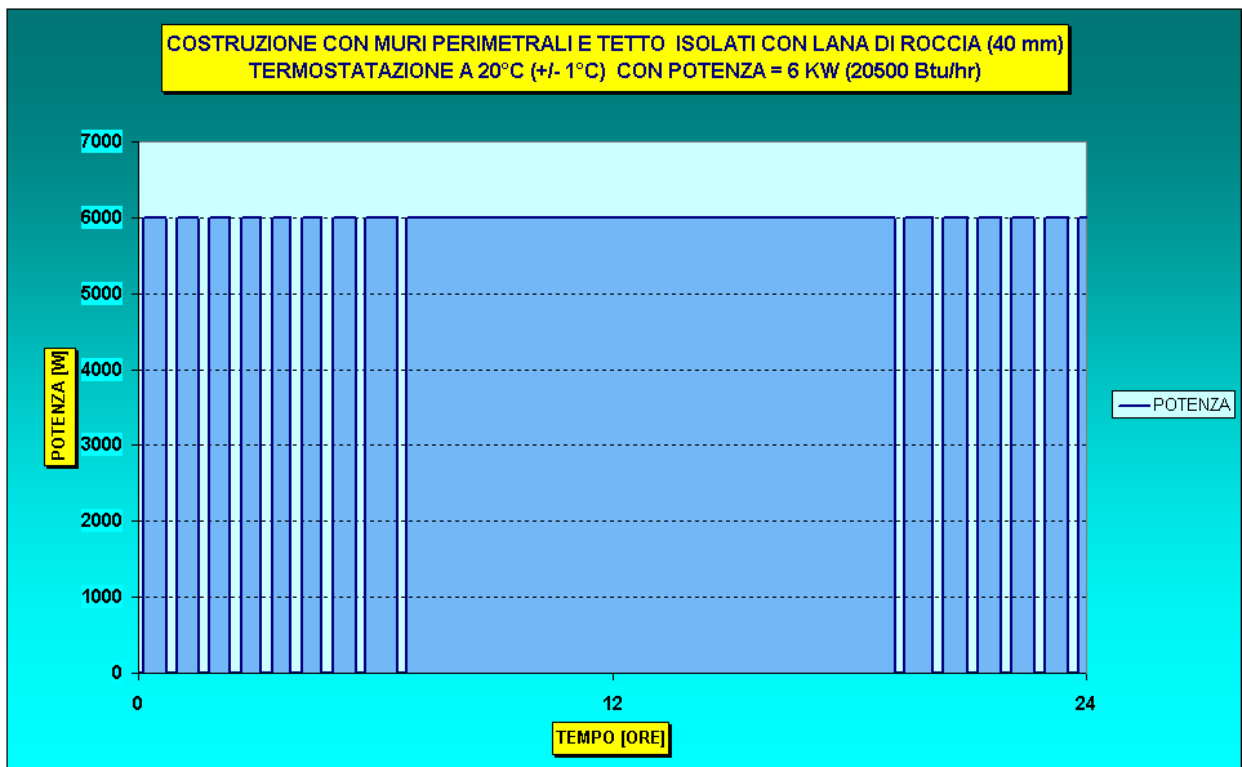


Figura 30 Duty Cycle di costruzione con isolamento tipico (Lana di Roccia 40 mm) con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante

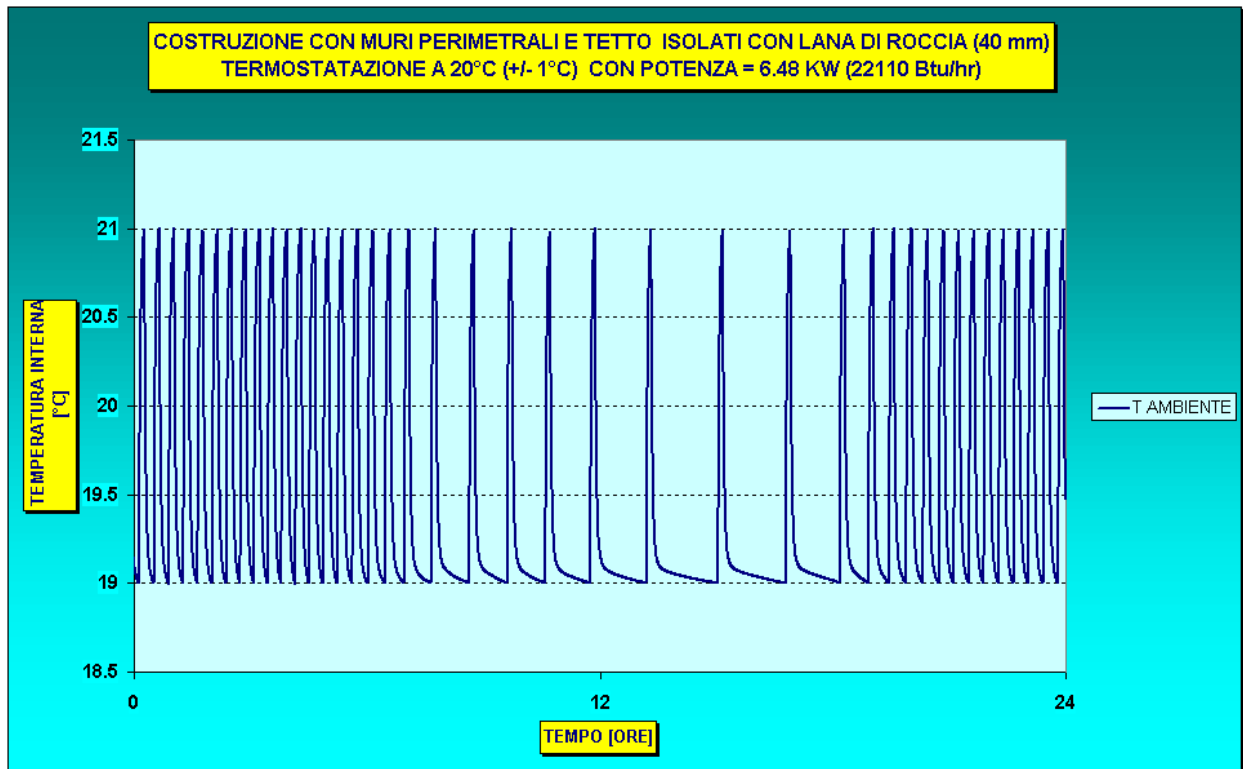


Figura 31 Comportamento termico di costruzione con isolamento tipico (Lana di Roccia 40 mm) con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante

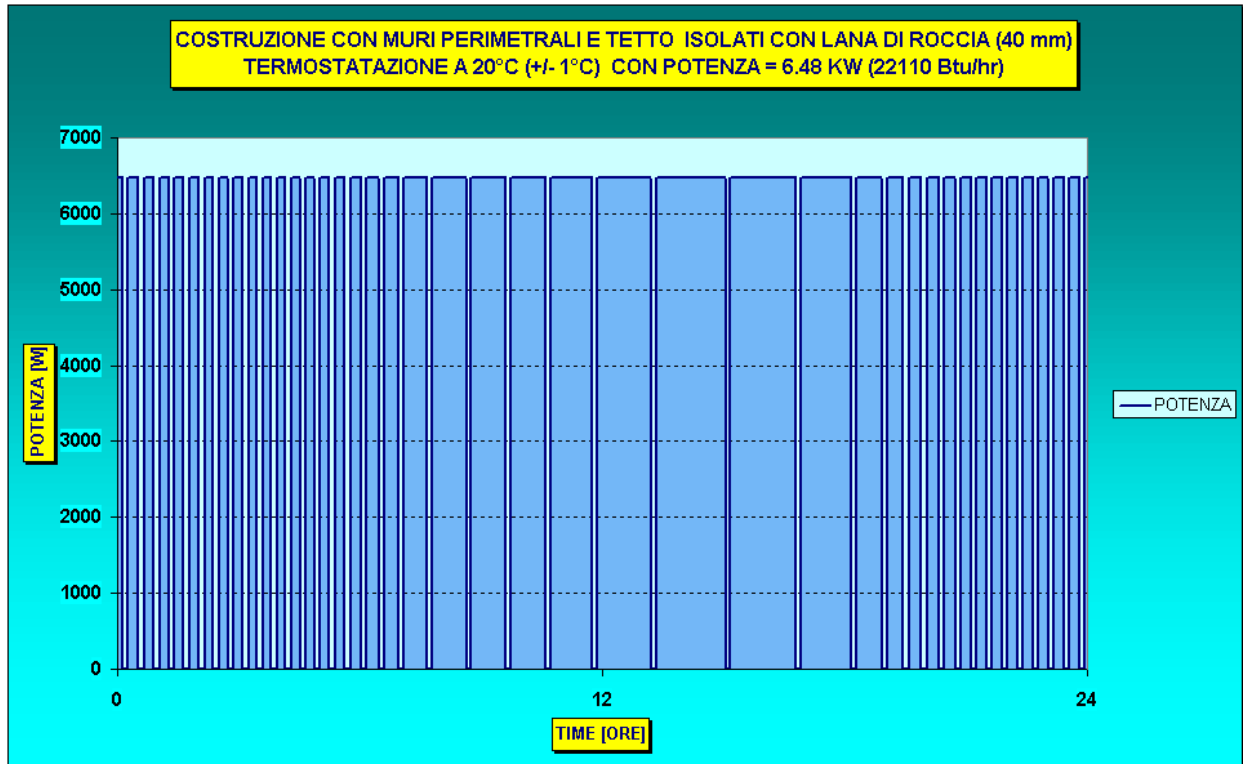


Figura 32 Duty Cycle di costruzione con isolamento tipico (Lana di Roccia 40 mm) con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante

## EDIFICIO SPROVVISTO DI ISOLAMENTO TERMICO

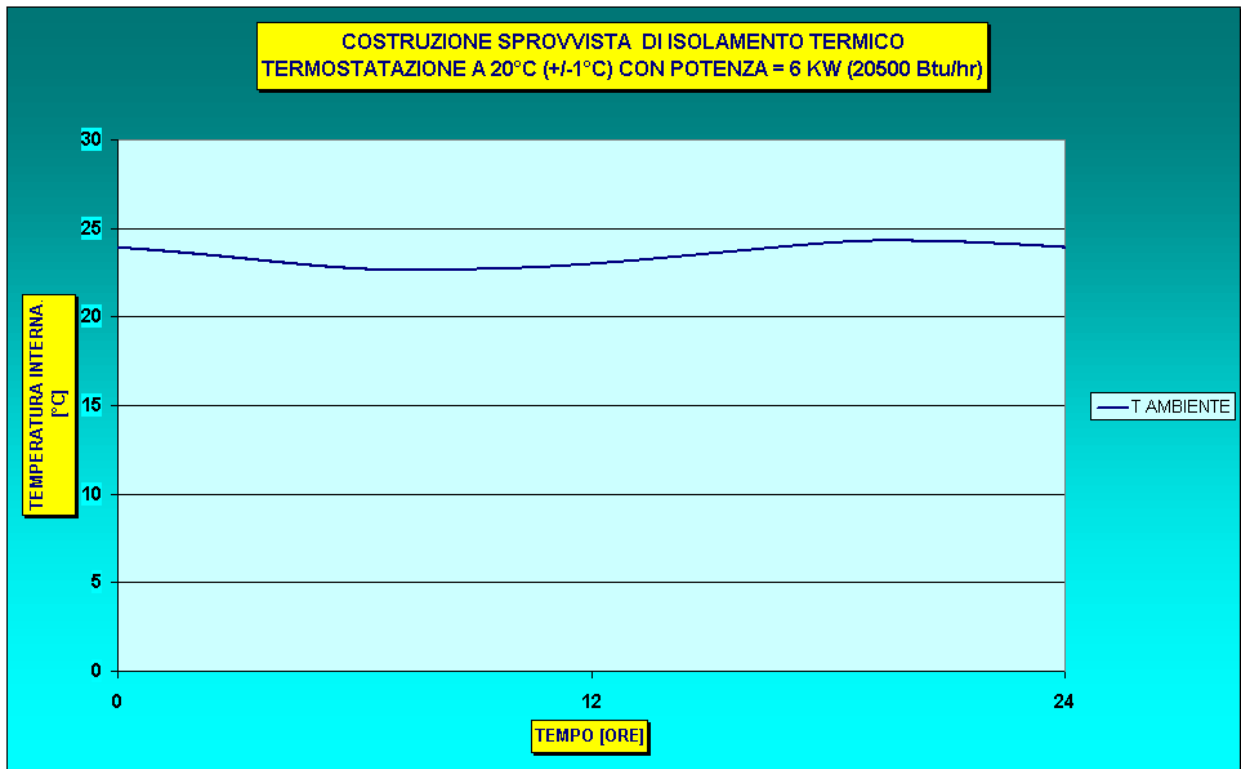


Figura 33 Comportamento termico di costruzione sprovvista di isolamento termico con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante

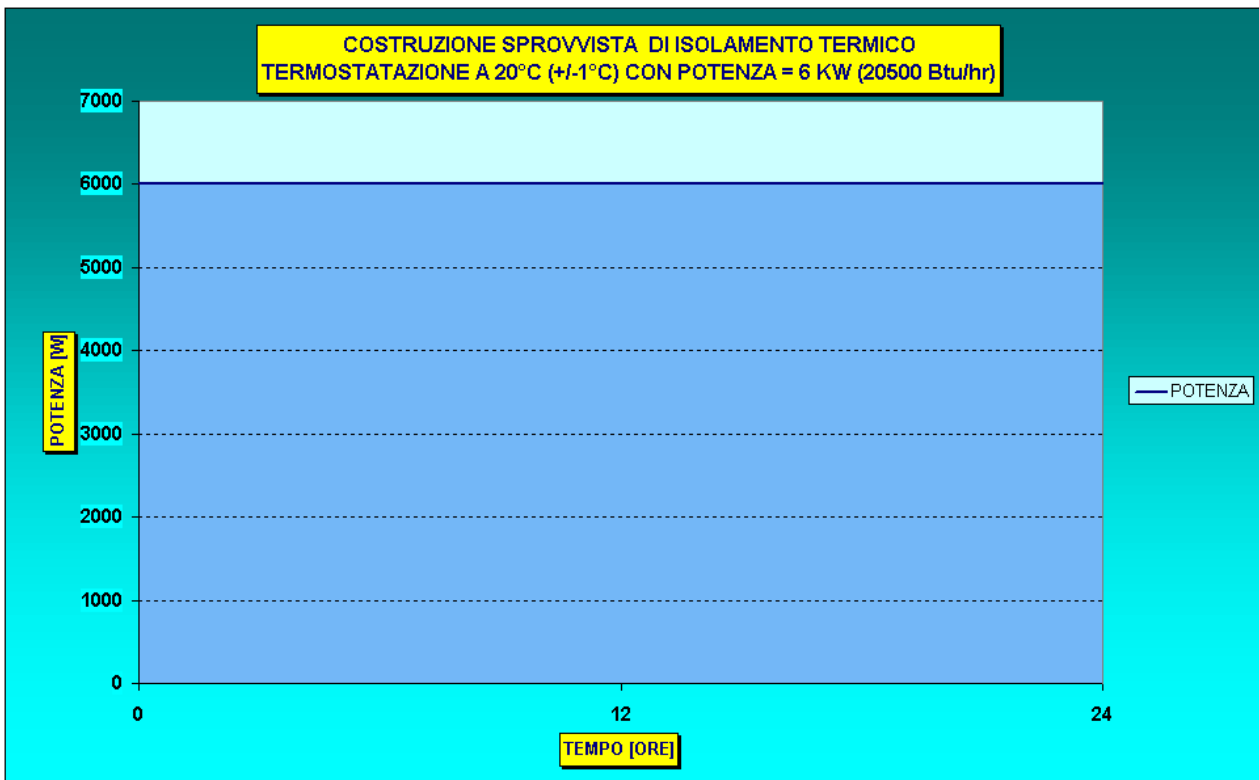


Figura 34 Duty Cycle di costruzione sprovvista di isolamento termico con applicata potenza complessiva uguale a quella richiesta dall'edificio protetto con barriera radiante

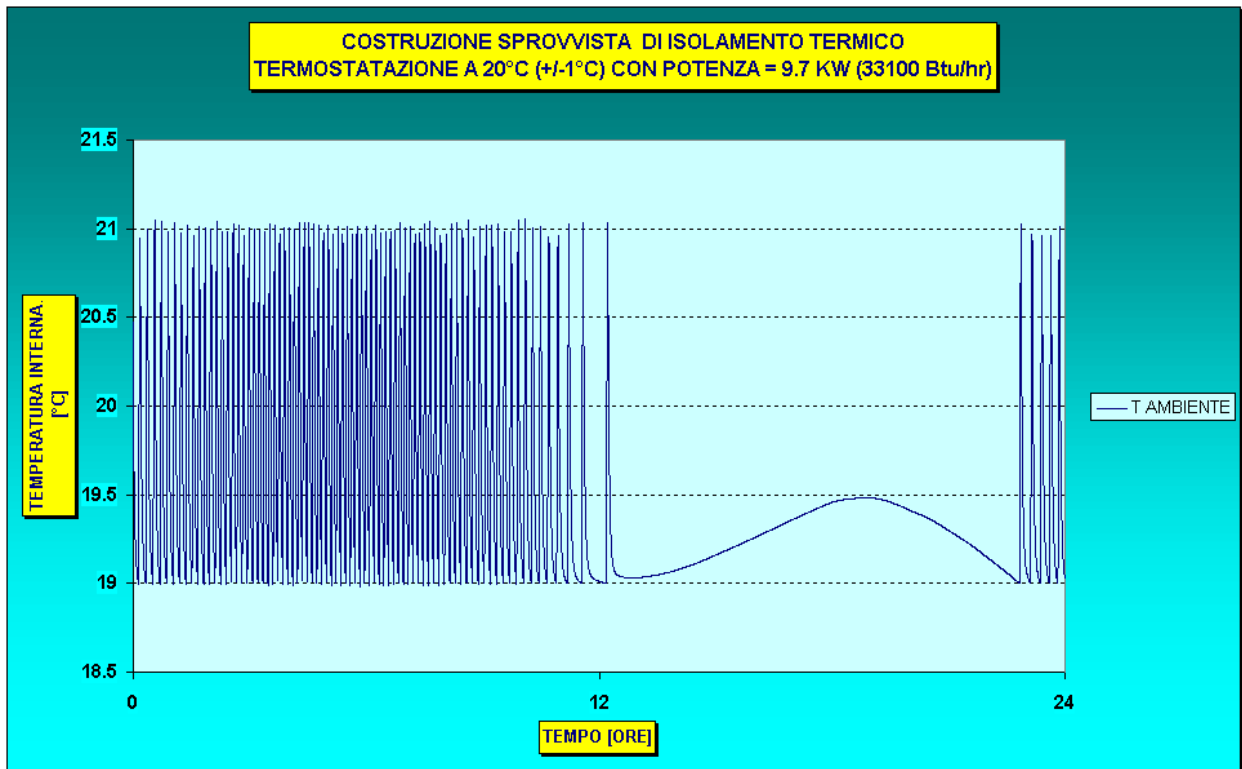


Figura 35 Comportamento termico di costruzione sprovvista di isolamento termico con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante

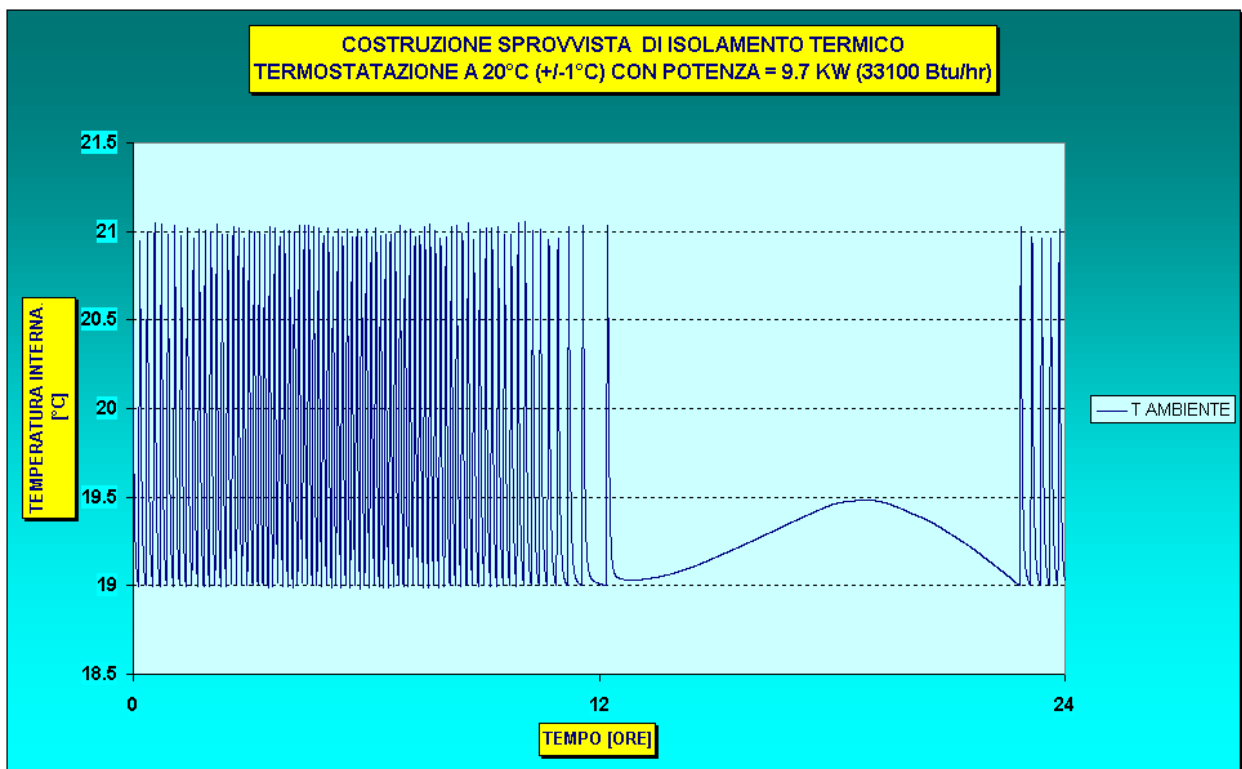


Figura 36 Duty Cycle di costruzione sprovvista di isolamento termico con applicata la potenza necessaria a riprodurre le prestazioni dell'isolamento a barriera radiante

#### 4. Conclusioni

Le simulazioni compiute sia a livello di parete (stazionarie) che a livello di edificio (transitorie) dimostrano l'efficacia della protezione cosiddetta a "barriera radiante".

La tabella qui sotto colleziona i dispendi energetici predetti per una costruzione protetta con isolanti a barriera radiante (ISOLIVING, THERMOLIVING e ALUMTECH) e li compara con quelli ottenuti con metodologie isolanti di tipo tradizionale o senza isolamento alcuno.

La comparazione è operata tra i livelli di energia necessari a riprodurre lo stesso comportamento termico per tutte le configurazioni analizzate.

ISOLAMENTO	INVERNO		ESTATE	
	KW	%	KW	%
BARRIERA RADIANTE	6.14	----	6.0	----
POLISTIRENE ESPANSO 40 mm	7.97	+29.8 %	6.6	+10%
LANA DI ROCCIA 40 mm	7.80	+27.0 %	6.48	+8 %
NESSUN ISOLAMENTO	10.94	+78 %	9.70	+61.7 %

*Tabella 5 Tabella comparativa delle tipologie di isolamento di un edificio tipo*

Come si può constatare, il risparmio in termini energetici implicato dalla scelta di una soluzione rispetto ad un'altra non è affatto trascurabile.

Di seguito vengono presentati gli spessori che i materiali isolanti tipici analizzati dovrebbero avere per eguagliare la prestazione dell'isolante a barriera radiante nella sua configurazione di installazione con doppia intercapedine.

ISOLIVING 8 mm + 2 x 20 mm gaps d'aria equivalgono a :

- Polistirene espanso = 56 mm
- Lana di Roccia = 51 mm

Si tenga presente che gli spessori sono calcolati considerando le proprietà dei materiali perfettamente integre; in realtà il polistirene espanso subisce una diminuzione della sua resistenza termica in seguito alla lavorazione mentre la Lana di Roccia è fortemente sensibile all'umidità : basti pensare che un assorbimento di acqua del 5-6 % può dimezzare le prestazioni termiche di un isolante.