

# RELAZIONE TECNICA

attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici

Progettista:	<u>Arch. Maria Elena Rizzoli</u>
Committente	<u>IDRABLU S.p.A.</u>
Edificio:	<u>SEDE OPERATIVA DOMO1</u>
Comune:	<u>Domodossola – VB</u>
Indirizzo:	<u>località REGIONE NOSERE</u>
Intervento:	<u>Nuova costruzione</u>

La presente relazione tecnica è redatta con riferimento a: D.P.R. n° 412 del 26 agosto 1993, D.P.R. n°551 del dicembre 1999, Decreto Legislativo n° 192 del 19 agosto 2005, Decreto Legislativo n° 311 del 29 dicembre 2006, Legge 90 del 3 agosto 2013, DM Requisiti Minimi, UNI TS 11300 parti 1, 2, 3 e 4.

## 1. INFORMAZIONI GENERALI

Progetto per la realizzazione dell'ampliamento della sede operativa DOMO1 di Idrablu S.p.A. nel comune di Domodossola (VB)

sito in Domodossola, regione Nosere

Dati catastali	
Unità immobiliare 1	Foglio: 63 Particella: 262 Subalterno:---- Sezione terreni:

Tipologia di intervento: Nuova costruzione o demolizione e ricostruzione

Tipologia costruttiva: Fabbricato in c.a. e muratura

Configurazione dell'edificio: Singola unità termoautonoma

Numero delle unità presenti: 1

Richiesta Permesso di Costruire

Classificazione dell'edificio o del complesso di edifici in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005: E.2. - uffici e assimilabili

Proprietario 1: IDRABLU s.p.a., sede legale via Romita 13bis, 28845 Domodossola (VB)

*Progettista architettonico:* Dott. Arch. Elena Rizzoli

*Progettista degli impianti termici:* Dott. Arch. Elena Rizzoli

*Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:* Dott. Arch. Elena Rizzoli

*Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio:*

*Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio:* Dott. Arch. Elena Rizzoli

*Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici:* Dott. Arch. Elena Rizzoli

*Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio:*

*Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio:* Dott. Arch. Elena Rizzoli

*Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio:* Dott. Arch. Elena Rizzoli

*Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica:*

*Committente:* IDRABLU s.p.a., sede legale via Romita 13bis, 28845 Domodossola (VB)

☐ Edificio pubblico o ad uso pubblico

## 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

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

- disegni progettuali redatti dal Dott. Arch. Elena Rizzoli

### 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Comune: Domodossola (VB) Gradi giorno determinati in base al DPR 412/93: 2542  
Zona climatica: E Altitudine: 272 m  
Latitudine: 46°6' Longitudine: 8°17'  
Temperatura invernale minima di progetto dell'aria esterna: -5,4 °C  
*La temperatura minima dell'aria esterna è determinata in base alla UNI 5364:1976.*  
Temperatura massima estiva di progetto: 29,6 °C  
Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C  
Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 263,89 W/m²  
Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva: 68,22 %

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

#### Condizionamento invernale

	$S$ $m^2$	$V$ $m^3$	$S/V$ $m^{-1}$	$S_u$ $m^2$
Unità immobiliare 1	126,0	115,2	1,09	25,72

$S$  superficie esterna che delimita il volume a temperatura controllata o climatizzato  
 $V$  volume delle parti di edificio a temperatura controllata o climatizzate al lordo delle strutture che lo delimitano  
 $S/V$  rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio  
 $S_u$  superficie utile dell'edificio

	Zona	$T_{inv}$ $^{\circ}C$	$\varphi_{inv}$ %
Unità immobiliare 1	bagni spogliatoi	20,0	50

$T_{inv}$  valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento  
 $\varphi_{inv}$  valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

Unità immobiliare	Presenza sistema di contabilizzazione del calore
Unità immobiliare 1	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No

#### Condizionamento estivo

	$S$ $m^2$	$V$ $m^3$	$S/V$ $m^{-1}$	$S_u$ $m^2$
Unità immobiliare 1	126,0	115,2	1,09	25,72

$S$  superficie esterna che delimita il volume a temperatura controllata o climatizzato  
 $V$  volume delle parti di edificio a temperatura controllata o climatizzate al lordo delle strutture che lo delimitano  
 $S/V$  rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio  
 $S_u$  superficie utile dell'edificio

	Zona	$T_{est}$ $^{\circ}C$	$\varphi_{est}$ %
Unità immobiliare 1	bagni spogliatoi	26,0	50

$T_{est}$  valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento  
 $\varphi_{est}$  valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva

Unità immobiliare	Presenza sistema di contabilizzazione del freddo
Unità immobiliare 1	<input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No

## Informazioni generali e prescrizioni

### Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m

☐ Si ☒ No

Descrizione opere edili ed impiantistiche previste per collegamento alle reti

### Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS)

min = classe B (UNI EN 15232)

### Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture

☐ Si ☒ No

Descrizione delle ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo

### Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter)

☐ Si ☒ No

Descrizione e caratteristiche principali:

### Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e ACS

☐ Si ☒ No

Descrizione delle ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e dell'eventuale sistema di contabilizzazione:

### Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28

Unità immobiliare/Edificio	Servizio	QR %
Unità immobiliare 1	H	58,81
"	W	68,91
"	C	0,00
"	L	0,00

Servizio QR Servizio di riferimento (H=Climatizzazione invernale; W=Produzione ACS; C= Climatizzazione estiva; L= Illuminazione; V = Ventilazione)  
Quota di fabbisogno energetico del servizio ricoperta da fonti rinnovabili

### Verifica requisiti minimi di integrazione da fonti energetiche rinnovabili secondo Allegato 3, Decreto Legislativo n.28 del 3 marzo 2011

#### Unità immobiliare 1

##### Verifica copertura percentuale da fonte rinnovabile per la produzione di acs

Percentuale di copertura del fabbisogno termico per produzione acs da fonte rinnovabile:	68,9 %
Percentuale di copertura limite del fabbisogno termico per produzione acs da fonte rinnovabile:	60,0 %
Esito verifica:	Verificato

##### Verifica copertura percentuale da fonte rinnovabile dei consumi per la produzione di acs, riscaldamento e raffrescamento

Percentuale di copertura del fabbisogno termico per produzione acs, riscaldamento e raffrescamento da fonte rinnovabile:	58,9 %
Percentuale di copertura limite del fabbisogno termico per produzione acs, riscaldamento e raffrescamento da fonte rinnovabile:	35,0 %
Esito verifica:	Verificato

##### Verifica potenza elettrica minima degli impianti alimentati da fonte rinnovabile

Potenza installata:	0,00 kW
Potenza minima:	0,0 kW
Esito verifica:	Verificato

##### Verifica prestazione energetica complessiva edificio (Dlgs 28/2011, allegato 3, comma 8)

Prestazione energetica globale edificio	169,4 kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione energetica limite	176,4 kWh/m <sup>2</sup>
Esito verifica:	Verificato

**Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale**

☒ **Si** ☐ **No**

**Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale**

☒ **Si** ☐ **No**

Descrizione delle ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo

**Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti**  
*(vedi allegati alla relazione tecnica)*

**Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005**  
*(vedi allegati alla relazione tecnica)*

**Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005**  
*(vedi allegati alla relazione tecnica)*

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

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

### 5.1 IMPIANTI TERMICI

#### Unità immobiliare 1

##### a) *Descrizione impianto*

Tipologia:

impianto autonomo con pompa di calore elettrica e riscaldamento mediante pannelli radianti a pavimento e radiatori

Sistemi di generazione:

impianto di climatizzazione invernale e produzione di acs mediante pompa di calore elettrica a compressione di vapore

Sistemi di termoregolazione:

Compensazione climatica mediante centralina di termoregolazione montata a bordo del generatore

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Assenti e non necessari

Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Tubazioni multistrato

Sistemi di ventilazione forzata:

Assenti

Sistemi di accumulo termico:

A bordo dell'unità idronica interna

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria:

Accumulo con capacità di 200 litri

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

Tubazioni multistrato

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 3065):

Non necessario

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore:

Non necessario

Filtro di sicurezza:

Presente a bordo macchina

##### b) *Specifiche dei generatori di energia*

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria

Già presente

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

Non necessario

Generatore: Pompa di calore a compressione di vapore del tipo aria/acqua

Pompa di calore a compressione di vapore

Funzionamento pompa: Modulante

Temperatura limite di funzionamento: -20,0

Temperatura di cut-off: -20,0

Carico minimo di modulazione: 0,50

Combustibile: Energia elettrica

Utilizzo: Riscaldamento ed acqua calda sanitaria

#### POTENZE E PRESTAZIONI

COP o GUE	Temper. pozzo caldo [°C]							
Temperatura pozzo freddo [°C]								
	35,00	45,00	-	-	-	-	-	-
-7,0	2,500	2,200			-	-	-	-
2,0	3,500	3,300			-	-	-	-
7,0	4,000	3,800			-	-	-	-
12,0	4,500	4,300			-	-	-	-

Potenza [kW]	Temper. pozzo caldo [°C]							
Temperatura pozzo freddo [°C]	35,00	45,00	-	-	-	-	-	-
-7,0	3,500	3,400			-	-	-	-
2,0	4,000	3,900			-	-	-	-
7,0	4,500	4,400			-	-	-	-
12,0	5,000	4,900			-	-	-	-

**VALORI LIMITE (par. 1.3, comma 2, dell'Appendice B all'Allegato 1 del decreto)**

COP/GUE : -

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

**Tipo di conduzione invernale prevista:**

☐ Continua con attenuazione notturna ☒ Intermittente

**Tipo di conduzione estiva prevista:**

☐ Continua con attenuazione notturna ☒ Intermittente

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

Centralina di termoregolazione: a compensazione climatica

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: 2

**Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari:**

Numero di apparecchi: 1

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: 2

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

Numero di totale di apparecchi: -

Potenza elettrica complessivamente assorbita: -

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

Numero di totale di apparecchi: -

Di seguito si riportano le tipologie di terminali di erogazione di calore previsti per ogni zona termica del Unità immobiliare 1

Zona	Tipologia di terminale di emissione	$W_e$	$\eta_e$	$\Phi_{e,des}$
bagni spogliatoi	Pannelli annegati a pavimento	0	0,96	2.725,50

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

Descrizione e caratteristiche principali:

Assenti poiché non necessari

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

Non necessario

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

eseguito nel rispetto del D.P.R. 412/1993

**i) Schemi funzionali degli impianti termici**

(vedi allegati alla relazione tecnica)

## 5.2 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

**Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici:**

☐ **Si** ☒ **No**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

## 5.3 IMPIANTI SOLARI TERMICI

**Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti solari termici:**

☐ **Si** ☒ **No**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

## 5.4 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

**Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti di illuminazione:**

☐ **Si** ☒ **No**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

## 5.5 ALTRI IMPIANTI

**Altri impianti dell'edificio:**

☐ **Si** ☒ **No**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali



## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

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

Trasmittanza termica degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti; confronto con i valori limite: (vedi allegati alla relazione tecnica).

Verifica termoigrometrica: (vedi allegati alla relazione tecnica).

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): (vedi allegati alla relazione tecnica).

### Unità immobiliare 1

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente H'T (UNI EN ISO 13789):	0,29 W/(m <sup>2</sup> K)
--	---------------------------

Valore limite del coefficiente globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente H'T,L (Tabella 10 appendice A):	0,50 W/(m <sup>2</sup> K)
--	---------------------------

Verifica H'T < H'T,L:	Si
-----------------------	----

Verifica area solare equivalente estiva dei componenti finestrati

Rapporto A <sub>sol,est</sub> / A <sub>sup,utile</sub> :	0,0185
--	--------

Rapporto limite (A <sub>sol,est</sub> / A <sub>sup,utile</sub> ) <sub>L</sub> :	0,0400
---	--------

Verifica:	Si
-----------	----

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale EPH,nd:	268,15 kWh/m <sup>2</sup>
--	---------------------------

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento EPH,nd,limite:	289,92 kWh/m <sup>2</sup>
--	---------------------------

Verifica:	Si
-----------	----

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva EPC,nd:	2.60 kWh/m <sup>2</sup>
---	-------------------------

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento EPC,nd,limite:	2.62 kWh/m <sup>2</sup>
--	-------------------------

Verifica:	Si
-----------	----

EP<sub>gl</sub> = EP<sub>H</sub> + EP<sub>W</sub> + EP<sub>V</sub> + EP<sub>C</sub> + EP<sub>L</sub> + EP<sub>T</sub> Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria); questo indice può essere espresso in energia primaria totale EP<sub>gl,tot</sub> e in energia primaria non rinnovabile EP<sub>gl,nr</sub>

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio EP <sub>gl,tot</sub> :	412,45 kWh/m <sup>2</sup>
--	---------------------------

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento EP <sub>gl,tot,limite</sub> :	532,48 kWh/m <sup>2</sup>
--	---------------------------

Verifica:	Si
-----------	----

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria non rinnovabile EP <sub>gl,nr</sub> :	169,38 kWh/m <sup>2</sup>
---	---------------------------

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η <sub>H</sub> :	0,658
---	-------

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento η <sub>H,limite</sub> :	0,550
---	-------

Verifica:	Si
-----------	----

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η <sub>W</sub> :	0,464
---	-------

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS calcolato nell'edificio di riferimento η <sub>W,limite</sub> :	0,446
---	-------

Verifica:	Si
-----------	----

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η <sub>C</sub> :	1,000
--	-------

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento η <sub>C,limite</sub> :	0,000
--	-------

Verifica:	Si
-----------	----

### c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:	0,0 %
--	-------

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:

0,00 %

Potenza installata per produzione energia elettrica da fonte rinnovabile

0,00 kW

**e) Consuntivo energia****Energia delivered from on-site**

Vettore energetico	Servizio	Qdel [kWh]
Energia elettrica da solare fotovoltaico	H	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico	W	0,00
Energia termica da solare termico	H	0,00
Energia termica da solare termico	W	0,00

**Energia delivered from nearby or distant**

Vettore energetico	Servizio	Qdel [kWh]
Energia elettrica da rete	H	2.213,82
Energia elettrica da rete	W	20,26

**Energia esportata**

Vettore energetico	Servizio	Qexp [kWh]
Energia elettrica da rete	H	0,00
Energia elettrica da rete	W	0,00

**Energia primaria**

Servizio	EPren [kWh]
H	22.190,92,45
W	315,20

Servizio	EPnren [kWh]
H	15.541,03
W	142,22

Servizio	EPgl,tot [kWh]
H	37.731,95
W	457,42

**f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza**

Il tipo di utilizzo dell'immobile ed il basso fabbisogno energetico non sono sufficienti a giustificare il ricorso a sistemi ad alta efficienza in quanto l'investimento non sarebbe ammortizzabile in tempi ragionevoli. L'utilizzo di una pompa di calore a compressione di vapore è l'unico giustificabile dal punto di vista tecnico/economico.

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

La produzione di acqua calda sanitaria mediante pompa di calore è più vantaggioso economicamente rispetto ad un sistema che utilizza pannelli solari.

## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Disegni progettuali (piante e prospetti)

Scemi impiantistici (schemi impianto termoidraulico)

Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.

Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.

## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

La sottoscritta **Dott. Arch. Elena Rizzoli**, iscritta all'Ordine degli Architetti di Novara e V.C.O., n° 735, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

Firma

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## PROGETTO DELL'ISOLAMENTO

Il calcolo di progetto per l'isolamento dell'involucro dell'edificio ed il conseguente calcolo del carico termico di progetto è condotto in conformità alla UNI EN 12381 – 2006.

### COEFFICIENTI DI DISPERSIONE

Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro del sistema edificio/impianto con i rispettivi valori di trasmittanza termica U. U' rappresenta la trasmittanza di un elemento opaco valutata comprendendo l'influenza degli eventuali ponti termici associati. A ciascuna voce viene associato il limite da normativa e l'esito della relativa verifica.

<b>Strutture verticali opache</b>	Trasmittanza U $W/(m^2K)$	Trasmittanza corretta U' $W/(m^2K)$	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> $W/(m^2K)$	Verifica
perimetrale	0,189	0,189	0,300	SI
<b>Strutture orizzontali opache di pavimento</b>	Trasmittanza U $W/(m^2K)$	Trasmittanza corretta U' $W/(m^2K)$	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> $W/(m^2K)$	Verifica
pavimento nuovo	0,245	0,245	0,300	SI
<b>Strutture orizzontali opache di copertura</b>	Trasmittanza U $W/(m^2K)$	Trasmittanza corretta U' $W/(m^2K)$	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> $W/(m^2K)$	Verifica
nuova copertura	0,233	0,233	0,250	SI
<b>Elementi trasparenti</b>	Trasmittanza U $W/(m^2K)$	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> $W/(m^2K)$	Verifica	
-				
<b>Serramenti</b>	Trasmittanza U $W/(m^2K)$	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> $W/(m^2K)$	Verifica	
Assenti				
<b>Partizioni interne verticali ed orizzontali</b>	Trasmittanza U $W/(m^2K)$	Trasmittanza corretta U' $W/(m^2K)$	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> $W/(m^2K)$	Verifica
Assenti				
<b>Strutture verso il terreno</b>	Trasmittanza U $W/(m^2K)$	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> $W/(m^2K)$	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> $W/(m^2K)$	Verifica
Assenti	0,245	0,245	0,300	SI
<b>Ponti termici</b>	Trasmittanza lineica $\psi_i$ $W/(mK)$	Trasmittanza lineica $\psi_{oi}$ $W/(mK)$	Trasmittanza lineica $\psi_e$ $W/(mK)$	
W16 Serramenti	0,150	0,150	0,150	

## DISPERSIONI PER TRASMISSIONE

I coefficienti di maggiorazione percentuale a seconda dell'esposizione delle strutture verticali sono valutati con riferimento alla norma UNI EN 12831 - 2006, paragrafo 6 dell'appendice NA (prospetto NA.3 a).

Unità immobiliare 1

bagni spogliatoi - bagni e spogliatoi -  $\Delta\vartheta_{\text{progetto}} = 25,4\text{ }^{\circ}\text{C}$

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or [-]	e [%]	Anetta [m <sup>2</sup> ]	U o $\psi$ [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]	H <sub>ix</sub> [W/K]	b <sub>tr,x</sub> [-]	H [W/K]	$\Phi_T$ [W]
SE0001	90x90	Esterno	W	1,10	3,24	1,282	4,15	1,00	4,57	116,05
PA0001	perimetrale	Esterno	W	1,10	21,85	0,189	4,14	1,00	4,55	115,55
SE0003	90x90	Esterno	N	1,20	1,62	1,282	2,08	1,00	2,49	63,30
PA0003	perimetrale	Esterno	N	1,20	15,19	0,189	2,87	1,00	3,45	87,63
SE0004	90x90	Esterno	S	1,00	1,62	1,282	2,08	1,00	2,08	52,75
PA0004	perimetrale	Esterno	S	1,00	15,19	0,189	2,87	1,00	2,87	73,02
CO0001	nuova copertura	Esterno	-	1,00	32,55	0,233	7,58	1,00	7,58	192,61
PV0001	pavimento nuovo	Terreno	-	1,00	32,55	0,245	7,96	1,00	7,96	202,20
PA0005	perimetrale vs cabina elettrica	centrale termica	-	1,00	13,79	0,150	2,07	0,97	2,01	51,02
PT0001	W16 Serramenti	Esterno	-	1,00	28,80	0,150	4,32	1,00	4,32	109,73

<b>TOTALE <u>bagni spogliatoi - bagni e spogliatoi</u></b>	<b>41,88</b>	<b>1.063,86</b>
--	--------------	-----------------

<b>TOTALE Unità immobiliare 1</b>	<b>41,88</b>	<b>1.063,86</b>
-----------------------------------	--------------	-----------------

**Or** Orientamento cardinale dell'elemento  
**e** Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]  
**An o l** Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m<sup>2</sup>] o lunghezza per i ponti termici [m]  
**U o  $\psi$**  Trasmittanza per le strutture [W/(m<sup>2</sup>K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]  
**H<sub>ix</sub>** Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]  
**b<sub>tr,x</sub>** Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]  
**H** Coefficiente di scambio termico per trasmissione  
 **$\Phi$**  Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]

## ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI OPACHI DI INVOLUCRO

### Unità immobiliare 1

Strutture verticali opache	Area m <sup>2</sup>	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				
Strutture orizzontali opache di pavimento	Area m <sup>2</sup>	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				
Strutture orizzontali opache di copertura	Area m <sup>2</sup>	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				

## DISPERSIONI PER VENTILAZIONE

### Unità immobiliare 1

Volume netto totale dell'edificio Vn: **69.4 m<sup>3</sup>**

Descrizione dell'ambiente	Ricambio d'aria effettivo	Portata d'aria ricambiata dall'impianto di ventilazione meccanica m <sup>3</sup> /h	Portata d'aria circolante attraverso apparecchi di recupero del calore m <sup>3</sup> /h	Rendimento termico degli apparecchi di recupero del calore %

Zona riscaldata	Locale	Vn	V'i [m <sup>3</sup> /h]	HV [W/K]	Δtp [°C]	ΦV [W]
bagni spogliatoi	bagni e spogliatoi	69,4	138,8	47,2	25,4	1.198,7

<b>Totale Unità immobiliare 1</b>			<b>138,8</b>	<b>47,2</b>	<b>-</b>	<b>1.198,7</b>
-----------------------------------	--	--	--------------	-------------	----------	----------------

**Vn** Volume netto del singolo locale

**V'i** Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale

**Δtp** Salto termico di progetto verso l'esterno

**HV** Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione

**ΦV** Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

## POTENZA TERMICA DI RIPRESA

### Unità immobiliare 1

Zona riscaldata	Locale	fRH [W/m <sup>2</sup> ]	Su [m <sup>2</sup> ]	ΦRH [W]
bagni spogliatoi	bagni e spogliatoi	0,0	25,7	0,0

<b>Totale Unità immobiliare 1</b>		<b>-</b>	<b>25,7</b>	<b>0,0</b>
-----------------------------------	--	----------	-------------	------------

**fRH** Fattore di ripresa

**Su** Superficie utile netta del locale

**ΦRH** Potenza termica di ripresa

## DISPERSIONI DI PROGETTO E CARICO TERMICO TOTALE

### Unità immobiliare 1

Zona riscaldata	ΦT [W]	ΦV [W]	ΦRH [W]	ΦHL [W]
bagni spogliatoi	1.083,88	1.198,68	462,96	2.275,50

<b>Totale Unità immobiliare 1</b>	<b>1.083,88</b>	<b>1.198,68</b>	<b>462,96</b>	<b>2.275,50</b>
-----------------------------------	-----------------	-----------------	---------------	-----------------

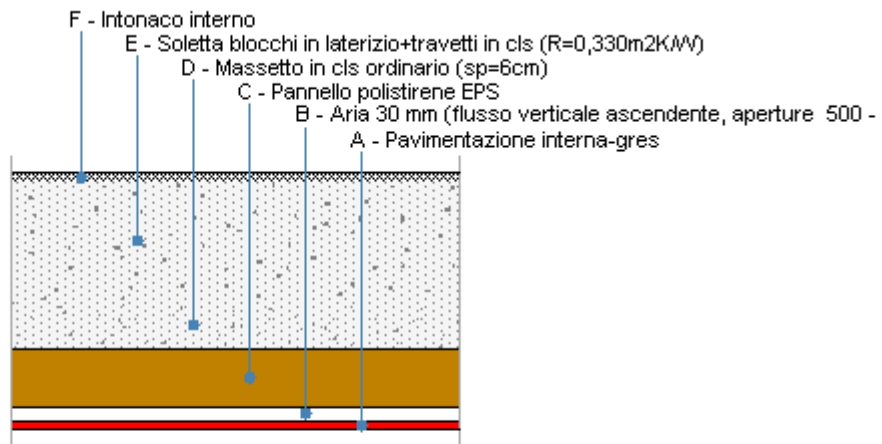
**ΦT** Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto

**ΦV** Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

**ΦRH** Potenza termica di ripresa

**ΦHL** Carico termico totale

## nuova copertura



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **nuova copertura**

Note:

Tipologia:	<b>Copertura</b>	Disposizione:	<b>Orizzontale</b>
Verso:	<b>Esterno</b>	Spessore:	<b>535,0 mm</b>
Trasmittanza U:	0,233 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	4,293 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	658 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Pavimentazione interna-gres	20,0	1,470	0,014	1.700	1,00	0,0	999,99 9,0
B	Aria 30 mm (flusso verticale ascendente, aperture 500 - 1500 mm <sup>2</sup> )	30,0	0,380	0,079	1	1,00	1,0	1,0
C	Pannello polistirene EPS	120,0	0,035	3,429	35	1,45	50,0	50,0
D	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	100,0	1,060	0,094	1.700	1,00	3,3	3,3
E	Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls (R=0,330m <sup>2</sup> K/W)	250,0	0,485	0,516	1.800	1,00	0,0	999,99 9,0
F	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1.400	1,00	11,1	11,1
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	535,0		4,293				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	<b>Domodossola</b>	Zona climatica:	<b>E</b>
Trasmittanza della struttura U:	0,233 W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> :	0,250 W/(m <sup>2</sup> K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90**

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: -

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	<u>Domodossola</u>	Tipo di calcolo:	<u>Classi di concentrazione</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Produtz. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\phi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\phi_e$ %	Ricambio d'aria $n$ 1/h
gennaio	20,0	65,0	2,9	76,7	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,3	71,3	0,5
marzo	20,0	65,0	9,1	53,8	0,5
aprile	20,0	65,0	12,5	64,9	0,5
maggio	20,0	65,0	16,7	63,7	0,5
giugno	20,0	65,0	21,8	59,6	0,5
luglio	20,0	65,0	23,2	64,4	0,5
agosto	20,0	65,0	23,1	65,3	0,5
settembre	20,0	65,0	18,7	65,6	0,5
ottobre	20,0	65,0	13,5	82,0	0,5
novembre	20,0	65,0	7,4	91,6	0,5
dicembre	20,0	65,0	2,7	66,9	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,70	496,20
ESTIVA	20,00	1.847,30	23,20	1.830,70

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 760,265 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 760,265 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria $n$ 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $f_{Rsi}$
ottobre	1268,46	-	263,25	1558,03	1947,54	17,09	0,5521
novembre	942,37	-	510,3	1503,7	1879,62	16,53	0,7245
dicembre	496,23	-	700,65	1266,95	1583,68	13,86	0,6453
gennaio	576,44	-	692,55	1338,25	1672,81	14,71	0,6906
febbraio	591,74	-	635,85	1291,18	1613,97	14,16	0,6278
marzo	621,68	-	441,45	1107,27	1384,09	11,81	0,2484
aprile	940,1	-	303,75	1274,23	1592,79	13,95	0,1936

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{Rsi}$ : 0,7245 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $f_{RsiAmm}$ : 0,9697

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK



# **PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.272,3	2.277,5	2.295,5	2.308,4	2.324,3	2.343,9	2.349,2	2.348,8	2.332,0	2.312,2	2.289,1	2.271,5
A-B	1.514,7	1.514,8	1.514,9	1.516,4	1.517,6	1.519,2	1.520,5	1.520,5	1.518,5	1.517,9	1.516,4	1.514,3
	2.228,3	2.237,0	2.267,2	2.288,7	2.315,6	2.348,7	2.357,8	2.357,1	2.328,5	2.295,1	2.256,4	2.227,0
B-C	648,6	662,7	690,3	984,4	1.234,7	1.552,1	1.806,8	1.819,1	1.421,8	1.287,6	986,5	574,5
	907,5	984,7	1.295,1	1.564,1	1.963,3	2.565,8	2.757,2	2.743,1	2.182,9	1.652,1	1.176,5	896,9
C-D	600,5	615,4	644,6	954,9	1.219,0	1.554,0	1.822,7	1.835,6	1.416,4	1.274,9	957,1	522,3
	884,0	961,5	1.274,6	1.547,5	1.954,3	2.572,1	2.769,0	2.754,5	2.179,1	1.636,9	1.154,7	873,4
D-E	600,5	615,4	644,6	954,9	1.219,0	1.554,0	1.822,7	1.835,6	1.416,4	1.274,9	957,1	522,3
	765,2	843,4	1.167,4	1.458,9	1.905,8	2.606,3	2.834,1	2.817,3	2.157,9	1.556,0	1.041,9	754,6
E-F	576,4	591,7	621,7	940,1	1.211,1	1.554,9	1.830,7	1.843,9	1.413,7	1.268,5	942,4	496,2
	760,6	838,7	1.163,2	1.455,4	1.903,9	2.607,7	2.836,8	2.819,9	2.157,0	1.552,7	1.037,5	750,0
F-Add	576,4	591,7	621,7	940,1	1.211,1	1.554,9	1.830,7	1.843,9	1.413,7	1.268,5	942,4	496,2
	752,0	830,2	1.155,2	1.448,7	1.900,1	2.610,4	2.842,0	2.824,8	2.155,4	1.546,6	1.029,2	741,4

# **TEMPERATURE**

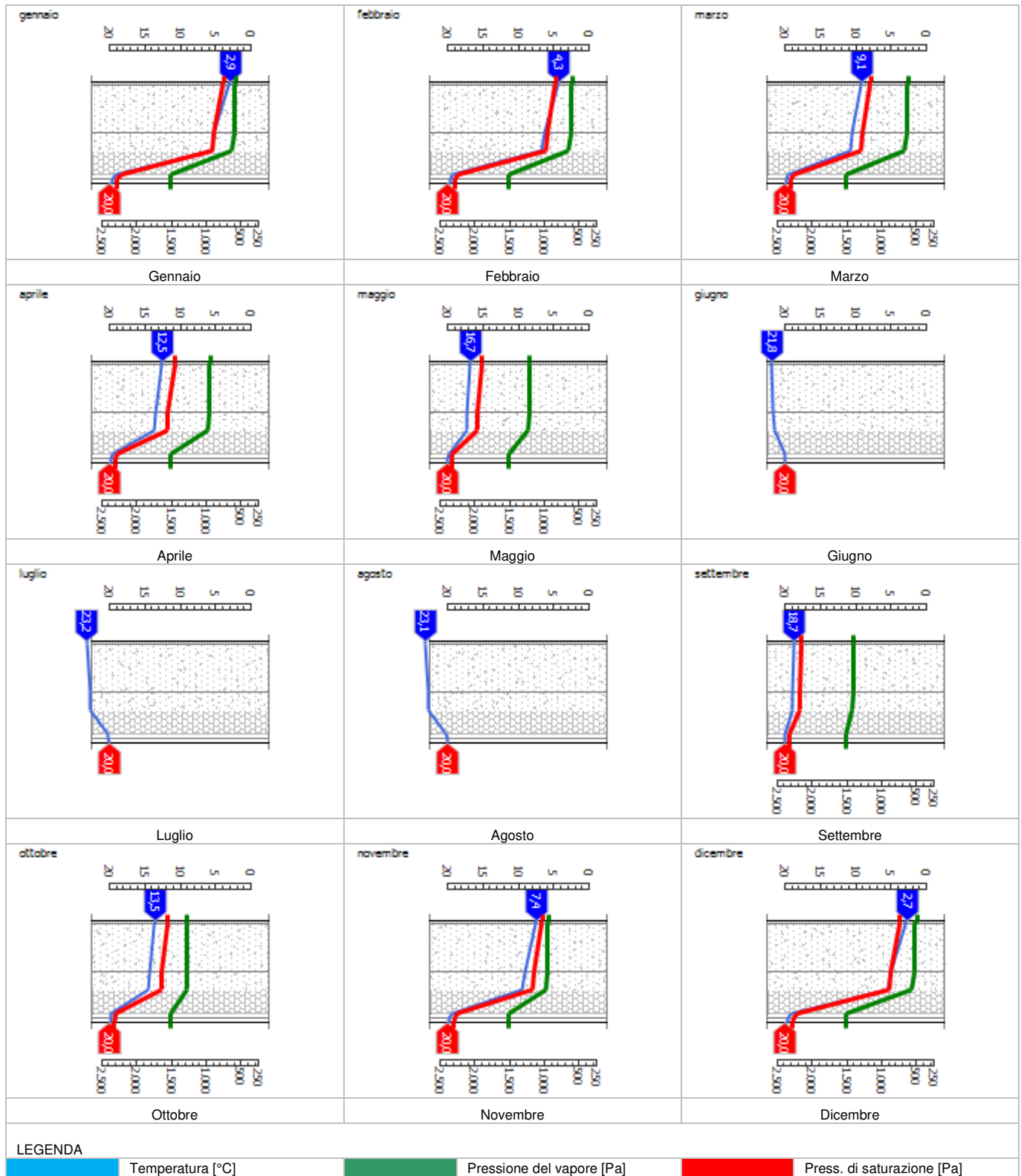
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,6	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,8	19,7	19,6
A-B	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,8	19,7	19,5
B-C	19,2	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	19,9	19,7	19,4	19,2
C-D	5,6	6,8	10,8	13,7	17,2	21,5	22,7	22,6	18,9	14,5	9,4	5,4
D-E	5,2	6,4	10,6	13,5	17,1	21,6	22,8	22,7	18,9	14,4	9,1	5,0
E-F	3,1	4,5	9,3	12,6	16,7	21,8	23,2	23,1	18,7	13,6	7,6	2,9
F-Add	3,1	4,4	9,2	12,6	16,7	21,8	23,2	23,1	18,7	13,6	7,5	2,9
Add-Esterno	2,9	4,3	9,1	12,5	16,7	21,8	23,2	23,1	18,7	13,5	7,4	2,7

# **VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]												

Verifica di condensa interstiziale:  
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -  
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>  
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -  
**ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente**

# DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 658 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m<sup>2</sup>

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: [Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90](#)

### CONDIZIONI AL CONTO

Comune:	<u>Domodossola</u>	Colorazione:	<u>Chiaro</u>
Orientamento:	<u>S</u>	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	22,9 °C	Temperatura massima estiva:	29,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	10,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	263,89 W/m <sup>2</sup>

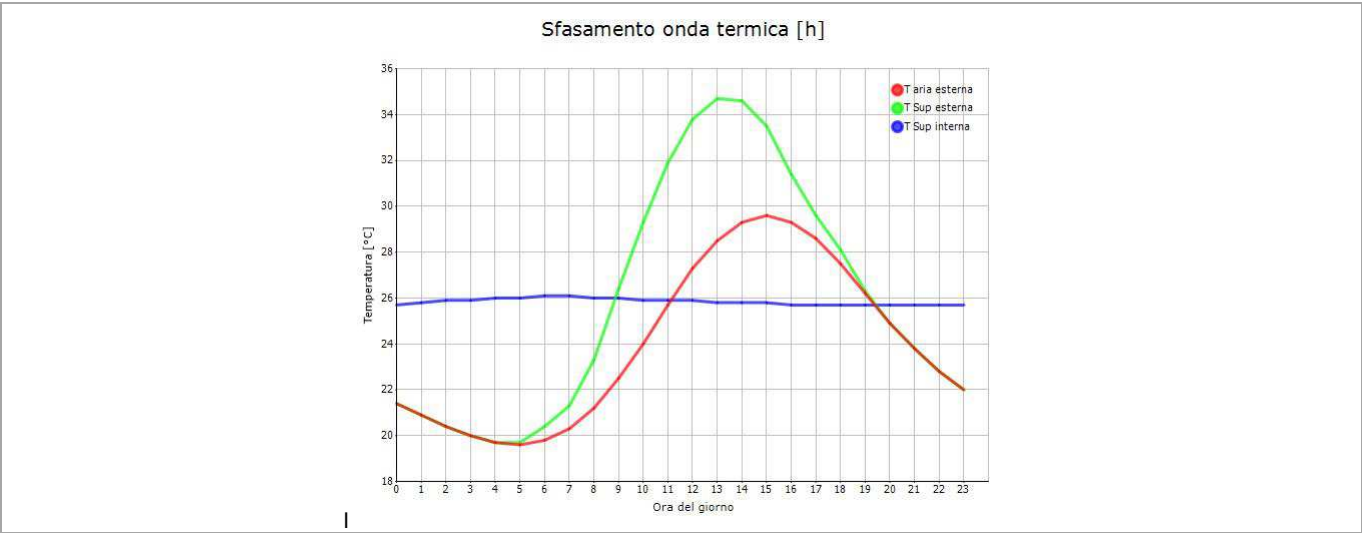
### INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	17h 19'	Fattore di attenuazione:	0,0327
Capacità termica interna C1:	33,8 kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna C2:	89,1 kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	16,6 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	2,5 W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	14,3 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	6,5 W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,008 W/(m <sup>2</sup> /K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,180 W/(m <sup>2</sup> /K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno Ie W/m <sup>2</sup>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo Te,sup °C	Temperatura interna nel giorno più caldo Ti °C
1:00	21,40	0,00	21,40	25,69
2:00	20,90	0,00	20,90	25,76
3:00	20,40	0,00	20,40	25,86
4:00	20,00	0,00	20,00	25,95
5:00	19,70	0,00	19,70	26,04
6:00	19,60	11,00	19,73	26,10
7:00	19,80	50,00	20,40	26,13
8:00	20,30	86,00	21,33	26,13
9:00	21,20	177,00	23,32	26,09
10:00	22,50	321,00	26,35	26,02
11:00	24,00	439,00	29,27	25,96
12:00	25,70	515,00	31,88	25,91
13:00	27,30	541,00	33,79	25,86
14:00	28,50	515,00	34,68	25,81
15:00	29,30	439,00	34,57	25,77
16:00	29,60	321,00	33,45	25,74
17:00	29,30	177,00	31,42	25,71
18:00	28,60	86,00	29,63	25,70
19:00	27,50	50,00	28,10	25,68
20:00	26,20	11,00	26,33	25,66
21:00	24,90	0,00	24,90	25,65
22:00	23,80	0,00	23,80	25,64
23:00	22,80	0,00	22,80	25,64
00:00	22,00	0,00	22,00	25,66

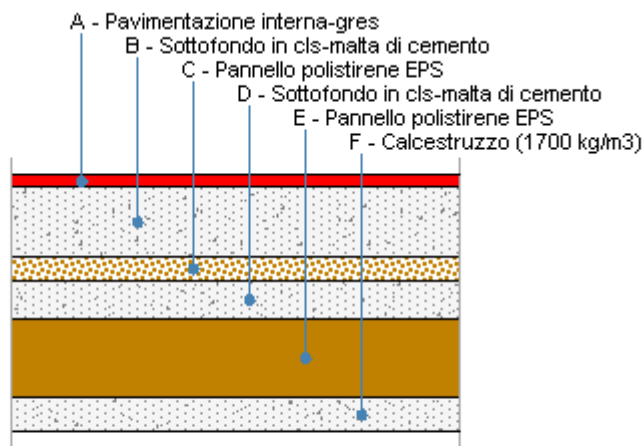
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

Temperatura esterna [°C]	Temp. sup. esterna [°C]	Temperatura interna [°C]
--------------------------	-------------------------	--------------------------

## pavimento nuovo



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **pavimento nuovo**

Note:

Tipologia:	<b>Pavimento</b>	Disposizione:	<b>Orizzontale</b>
Verso:	<b>Terreno</b>	Spessore:	<b>330.0 mm</b>
Trasmittanza U:	0,245 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	4,089 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	387 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Pavimentazione interna-gres	15,0	1,470	0,010	1.700	1,00	0,0	999,99 9,0
B	Sottofondo in cls-malta di cemento	90,0	1,400	0,064	2.000	1,00	0,0	999,99 9,0
C	Pannello polistirene EPS	30,0	0,035	0,857	35	1,45	50,0	50,0
D	Sottofondo in cls-malta di cemento	50,0	1,400	0,036	2.000	1,00	0,0	999,99 9,0
E	Pannello polistirene EPS	100,0	0,035	2,857	35	1,45	50,0	50,0
F	Calcestruzzo (1700 kg/m <sup>3</sup> )	45,0	0,830	0,054	1.700	0,88	3,3	3,3
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	330,0		4,089				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m<sup>2</sup>K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m<sup>2</sup>K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	<b>Domodossola</b>	Zona climatica:	<b>E</b>
Trasmittanza della struttura U:	0,245 W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite Ulim:	0,300 W/(m <sup>2</sup> K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90**

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: -

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	<u>Domodossola</u>	Tipo di calcolo:	<u>Classi di concentrazione</u>
Verso:	<u>Terreno</u>	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Produtz. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\phi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\phi_e$ %	Ricambio d'aria $n$ 1/h
gennaio	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
marzo	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
aprile	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
maggio	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
giugno	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
luglio	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
agosto	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
settembre	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
novembre	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	13,00	1.496,10
ESTIVA	20,00	972,50	13,00	1.496,10

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 776,096 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 776,096 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria $n$ 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $fR_{si}$
ottobre	1496,14	-	283,84	1808,36	2260,45	19,46	0,9234
novembre	1496,14	-	283,84	1808,36	2260,45	19,46	0,9234
dicembre	1496,14	-	283,84	1808,36	2260,45	19,46	0,9234
gennaio	1496,14	-	283,84	1808,36	2260,45	19,46	0,9234
febbraio	1496,14	-	283,84	1808,36	2260,45	19,46	0,9234
marzo	1496,14	-	283,84	1808,36	2260,45	19,46	0,9234
aprile	1496,14	-	283,84	1808,36	2260,45	19,46	0,9234

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $fR_{si}$ : 0,9234 (mese di Ottobre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $fR_{siAmm}$ : 0,9682

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

## PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.292,6	2.292,6	2.292,6	2.292,6	2.292,6	2.292,6	2.292,6	2.292,6	2.292,6	2.292,6	2.292,6	2.292,6
A-B	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.277,0	2.277,0	2.277,0	2.277,0	2.277,0	2.277,0	2.277,0	2.277,0	2.277,0	2.277,0	2.277,0	2.277,0
B-C	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9
	2.077,4	2.077,4	2.077,4	2.077,4	2.077,4	2.077,4	2.077,4	2.077,4	2.077,4	2.077,4	2.077,4	2.077,4
C-D	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9	1.513,9
	2.069,4	2.069,4	2.069,4	2.069,4	2.069,4	2.069,4	2.069,4	2.069,4	2.069,4	2.069,4	2.069,4	2.069,4
D-E	1.496,7	1.496,7	1.496,7	1.496,7	1.496,7	1.496,7	1.496,7	1.496,7	1.496,7	1.496,7	1.496,7	1.496,7
	1.512,0	1.512,0	1.512,0	1.512,0	1.512,0	1.512,0	1.512,0	1.512,0	1.512,0	1.512,0	1.512,0	1.512,0
E-F	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1
	1.502,9	1.502,9	1.502,9	1.502,9	1.502,9	1.502,9	1.502,9	1.502,9	1.502,9	1.502,9	1.502,9	1.502,9
F-Add	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1
	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1	1.496,1

## TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7
A-B	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7
B-C	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6
C-D	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1
D-E	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1
E-F	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2
F-Add	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
Add-Esterno	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]												

Verifica di condensa interstiziale:

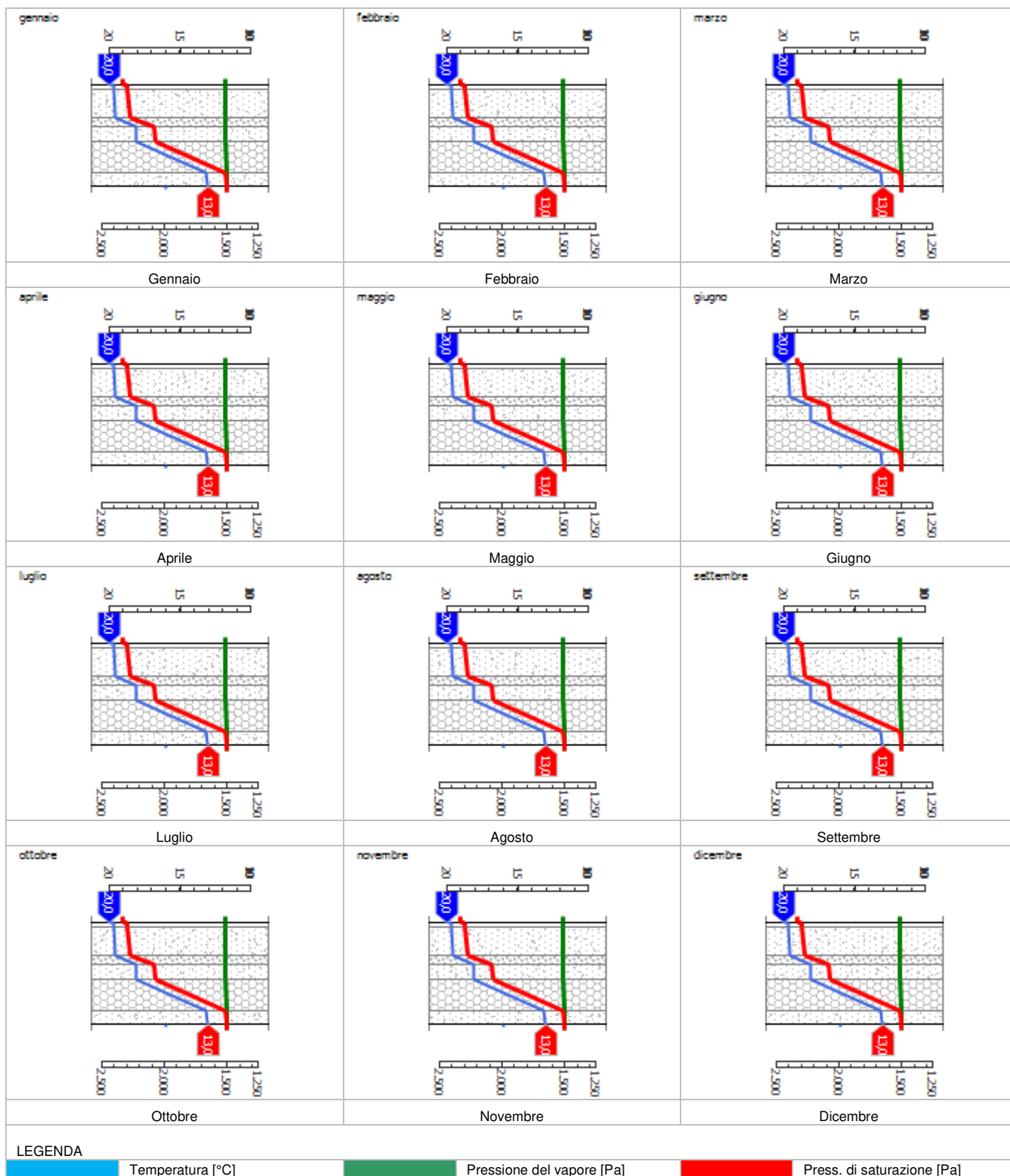
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

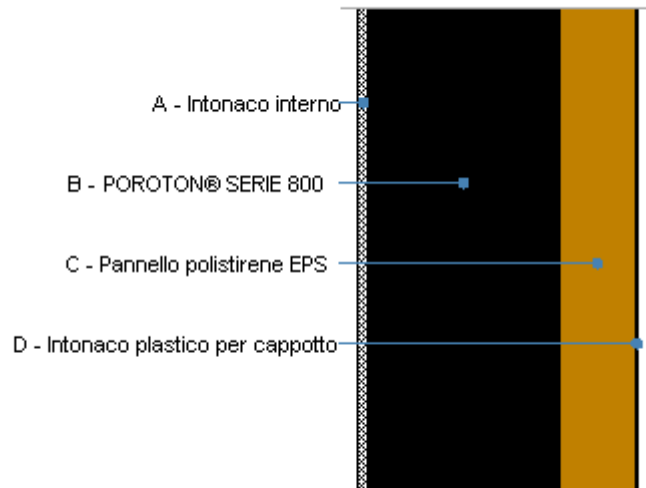
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

# DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA







Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

#### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: perimetrale

Note:

Tipologia:	<u>Parete</u>	Disposizione:	<u>Verticale</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Spessore:	<u>440.0</u> mm
Trasmittanza U:	0,189 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	5,284 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	259 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

#### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>v</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1.400	1,00	11,1	11,1
B	POROTON® SERIE 800	300,0	0,182	1,648	850	1,00	10,0	10,0
C	Pannello polistirene EPS	120,0	0,035	3,429	35	1,45	50,0	50,0
D	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1.300	0,84	32,0	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	440,0		5,284				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup>K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

#### VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	<u>Domodossola</u>	Zona climatica:	<u>E</u>
Trasmittanza della struttura U:	0,189 W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>lim</sub> :	0,300 W/(m <sup>2</sup> K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: -

## VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

### CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	<u>Domodossola</u>	Tipo di calcolo:	<u>Classi di concentrazione</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m <sup>3</sup>
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\phi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\phi_e$ %	Ricambio d'aria $n$ 1/h
gennaio	20,0	65,0	2,9	76,7	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,3	71,3	0,5
marzo	20,0	65,0	9,1	53,8	0,5
aprile	20,0	65,0	12,5	64,9	0,5
maggio	20,0	65,0	16,7	63,7	0,5
giugno	20,0	65,0	21,8	59,6	0,5
luglio	20,0	65,0	23,2	64,4	0,5
agosto	20,0	65,0	23,1	65,3	0,5
settembre	20,0	65,0	18,7	65,6	0,5
ottobre	20,0	65,0	13,5	82,0	0,5
novembre	20,0	65,0	7,4	91,6	0,5
dicembre	20,0	65,0	2,7	66,9	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna $\theta_i$ °C	Pressione parziale interna $p_i$ Pa	Temperatura esterna $\theta_e$ °C	Pressione parziale esterna $p_e$ Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,70	496,20
ESTIVA	20,00	1.847,30	23,20	1.830,70

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 757,045 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 757,045 Pa.

## VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria $n$ 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $f_{Rsi}$
ottobre	1268,46	-	263,25	1558,03	1947,54	17,09	0,5521
novembre	942,37	-	510,3	1503,7	1879,62	16,53	0,7245
dicembre	496,23	-	700,65	1266,95	1583,68	13,86	0,6453
gennaio	576,44	-	692,55	1338,25	1672,81	14,71	0,6906
febbraio	591,74	-	635,85	1291,18	1613,97	14,16	0,6278
marzo	621,68	-	441,45	1107,27	1384,09	11,81	0,2484
aprile	940,1	-	303,75	1274,23	1592,79	13,95	0,1936

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico  $f_{Rsi}$ : 0,7245 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile  $f_{RsiAmm}$ : 0,9754

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

# **PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.502,2	1.502,4	1.503,0	1.508,7	1.513,5	1.519,7	1.524,6	1.524,8	1.517,1	1.514,5	1.508,7	1.500,7
	2.267,0	2.272,6	2.292,1	2.306,0	2.323,3	2.344,4	2.350,3	2.349,8	2.331,6	2.310,1	2.285,2	2.266,2
A-B	1.199,0	1.204,2	1.214,3	1.322,5	1.414,5	1.531,2	1.624,8	1.629,3	1.483,3	1.433,9	1.323,2	1.171,8
	1.616,0	1.666,6	1.850,9	1.992,0	2.179,2	2.427,1	2.499,4	2.494,1	2.273,7	2.035,2	1.783,6	1.608,8
B-C	592,6	607,6	637,1	950,0	1.216,4	1.554,3	1.825,3	1.838,3	1.415,5	1.272,8	952,3	513,8
	761,6	839,8	1.164,1	1.456,2	1.904,3	2.607,4	2.836,2	2.819,3	2.157,2	1.553,5	1.038,5	751,0
C-D	576,4	591,7	621,7	940,1	1.211,1	1.554,9	1.830,7	1.843,9	1.413,7	1.268,5	942,4	496,2
	759,0	837,1	1.161,7	1.454,1	1.903,2	2.608,2	2.837,8	2.820,8	2.156,7	1.551,6	1.035,9	748,3
D-Add	576,4	591,7	621,7	940,1	1.211,1	1.554,9	1.830,7	1.843,9	1.413,7	1.268,5	942,4	496,2
	752,0	830,2	1.155,2	1.448,7	1.900,1	2.610,4	2.842,0	2.824,8	2.155,4	1.546,6	1.029,2	741,4

# **TEMPERATURE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,6	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,1	20,0	19,8	19,7	19,6
A-B	19,5	19,5	19,7	19,8	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,5
B-C	14,2	14,7	16,3	17,4	18,9	20,6	21,1	21,1	19,6	17,8	15,7	14,1
C-D	3,1	4,5	9,2	12,6	16,7	21,8	23,2	23,1	18,7	13,6	7,5	2,9
D-Add	3,0	4,4	9,2	12,6	16,7	21,8	23,2	23,1	18,7	13,5	7,5	2,8
Add-Esterno	2,9	4,3	9,1	12,5	16,7	21,8	23,2	23,1	18,7	13,5	7,4	2,7

# **VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:

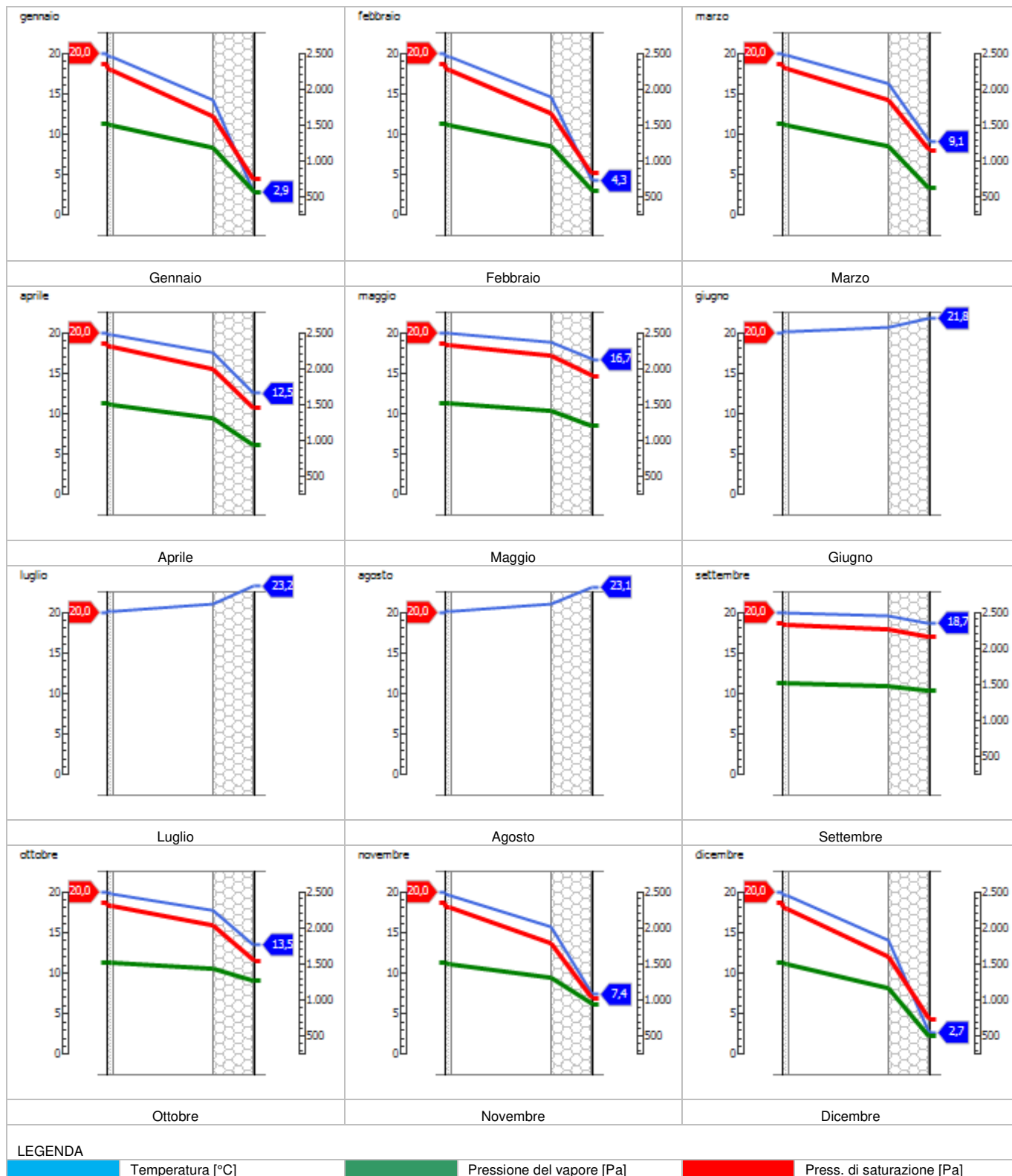
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

# DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



## VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 259 kg/m<sup>2</sup>

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m<sup>2</sup>

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: [Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90](#)

### CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	<u>Domodossola</u>	Colorazione:	<u>Chiaro</u>
Orientamento:	<u>S</u>	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	22,9 °C	Temperatura massima estiva:	29,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	10,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	263,89 W/m <sup>2</sup>

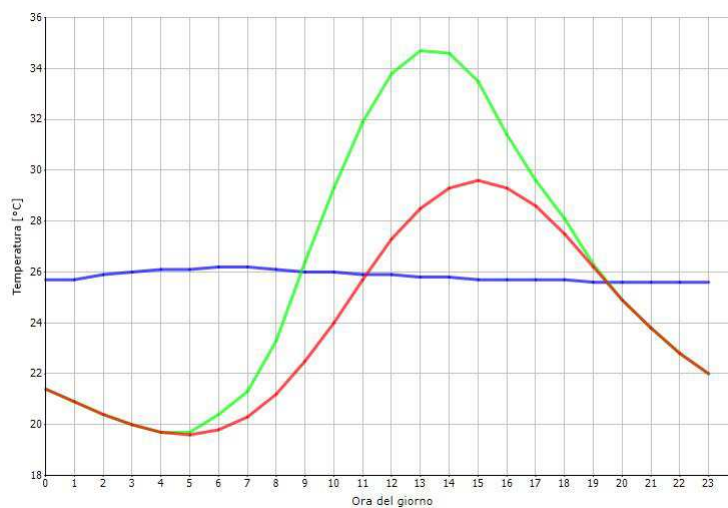
### INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	17h 26'	Fattore di attenuazione:	0,0372
Capacità termica interna C1:	42,7 kJ/(m <sup>2</sup> /K)	Capacità termica esterna C2:	8,6 kJ/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza interna oraria:	14,4 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza interna in modulo:	3,1 W/(m <sup>2</sup> /K)
Ammettenza esterna oraria:	16,0 W/(m <sup>2</sup> /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,6 W/(m <sup>2</sup> /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,007 W/(m <sup>2</sup> K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,100 W/(m <sup>2</sup> K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno Ie W/m <sup>2</sup>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo Te,sup °C	Temperatura interna nel giorno più caldo Ti °C
1:00	21,40	0,00	21,40	25,67
2:00	20,90	0,00	20,90	25,75
3:00	20,40	0,00	20,40	25,86
4:00	20,00	0,00	20,00	25,97
5:00	19,70	0,00	19,70	26,07
6:00	19,60	11,00	19,73	26,14
7:00	19,80	50,00	20,40	26,17
8:00	20,30	86,00	21,33	26,17
9:00	21,20	177,00	23,32	26,12
10:00	22,50	321,00	26,35	26,05
11:00	24,00	439,00	29,27	25,98
12:00	25,70	515,00	31,88	25,92
13:00	27,30	541,00	33,79	25,86
14:00	28,50	515,00	34,68	25,81
15:00	29,30	439,00	34,57	25,76
16:00	29,60	321,00	33,45	25,73
17:00	29,30	177,00	31,42	25,70
18:00	28,60	86,00	29,63	25,68
19:00	27,50	50,00	28,10	25,66
20:00	26,20	11,00	26,33	25,64
21:00	24,90	0,00	24,90	25,62
22:00	23,80	0,00	23,80	25,61
23:00	22,80	0,00	22,80	25,61
00:00	22,00	0,00	22,00	25,64

## DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



### LEGENDA

■ Temperatura esterna [°C]    ■ Temp. sup. esterna [°C]    ■ Temperatura interna [°C]

SERRAMENTO: **212x105**

#### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **212x105**

Note:

Produttore:

Larghezza: **212 cm**

Altezza : **105 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **8 cm**

Spessore inferiore del telaio: **8 cm**

Spessore sinistro del telaio: **8 cm**

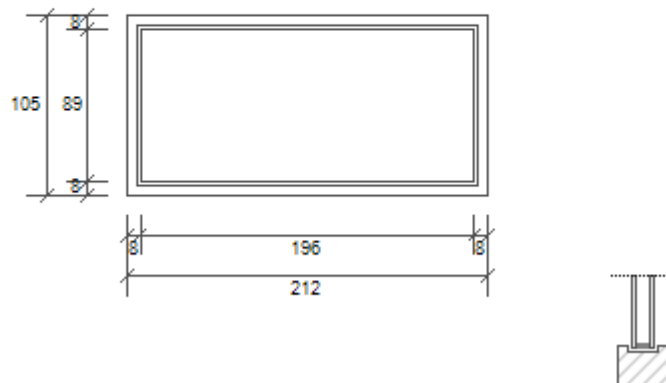
Spessore destro del telaio: **8 cm**

Numero divisioni verticali: **0**

Spessore divisioni verticali: **0 cm**

Numero divisioni orizzontali: **0**

Spessore divisioni orizzontali: **0 cm**



Area del vetro  $A_g$ : **1,744 m<sup>2</sup>**

Area totale del serramento  $A_w$ : **2,226 m<sup>2</sup>**

Area del telaio  $A_f$ : **0,482 m<sup>2</sup>**

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : **5,700 m**

#### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

##### Vetro

Nome del vetro: **Vetro doppio 4-argon16-4**

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : **0,750**

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : **0,893 W/(m<sup>2</sup> K)**

Tipologia vetro: **Doppio vetro normale**

Emissività  $\epsilon$ : **0,300**

##### Telaio

Materiale: **PVC profilo vuoto**

Spessore sf: **0 mm**

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : **2,000 W/(m<sup>2</sup> K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : **0,050 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Con tre camere**

Distanziatore: **Plastica**

#### SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: **Tenda**

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: 0,25

Posizione: **Veneziane bianche - Interna**

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

#### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: **Alluminio**

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,150 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ : 0,60

Permeabilità della chiusura: **Bassa permeabilità all'aria**

#### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : **1,261 W/(m<sup>2</sup> K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w$ , CORR: **1,141 W/(m<sup>2</sup> K)**

#### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

SERRAMENTO: **90x90**

#### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: **90x90**

Note:

Produttore:

Larghezza: **90 cm**

Altezza : **90 cm**

Disperde verso: **Esterno**

Spessore superiore del telaio: **8 cm**

Spessore inferiore del telaio: **8 cm**

Spessore sinistro del telaio: **8 cm**

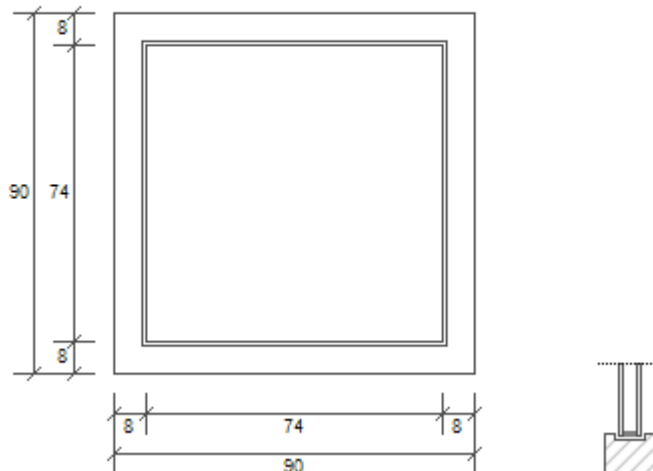
Spessore destro del telaio: **8 cm**

Numero divisioni verticali: **0**

Spessore divisioni verticali: **0 cm**

Numero divisioni orizzontali: **0**

Spessore divisioni orizzontali: **0 cm**



Area del vetro  $A_g$ : **0,548 m<sup>2</sup>**

Area totale del serramento  $A_w$ : **0,810 m<sup>2</sup>**

Area del telaio  $A_f$ : **0,262 m<sup>2</sup>**

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : **2,960 m**

#### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

##### Vetro

Nome del vetro: **Vetro doppio 4-argon16-4**

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : **0,750**

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : **0,893 W/(m<sup>2</sup> K)**

Tipologia vetro: **Doppio vetro normale**

Emissività  $\epsilon$ : **0,300**

##### Telaio

Materiale: **PVC profilo vuoto**

Spessore sf: **0 mm**

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : **2,000 W/(m<sup>2</sup> K)**

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : **0,050 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Con tre camere**

Distanziatore: **Plastica**

#### SCHEMATURE MOBILI

Tipo schermatura: **Tenda**

Colore: -

g,gl,sh,d: -

g,gl,sh/g,gl: 0,25

Posizione: **Veneziane bianche - Interna**

Trasparenza: -

g,gl,sh,b: -

#### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: **Alluminio**

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,150 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ : 0,60

Permeabilità della chiusura: **Bassa permeabilità all'aria**

#### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : **1,434 W/(m<sup>2</sup> K)**

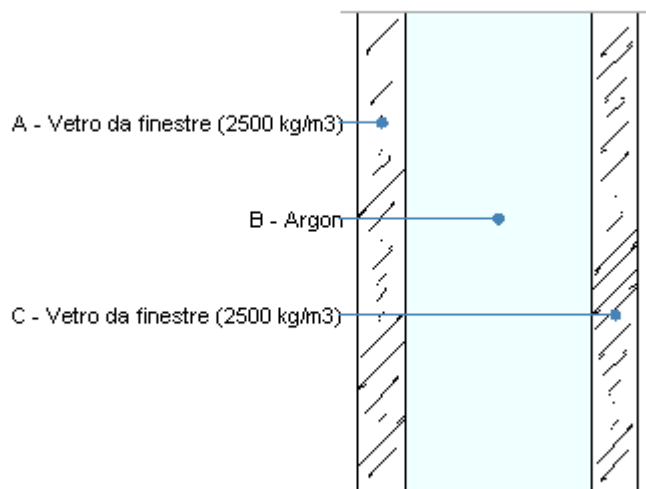
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w$ , CORR: **1,282 W/(m<sup>2</sup> K)**

#### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-



## Vetro doppio 4-argon16-4



Le proprietà termiche dei vetri sono valutate in base alla UNI EN 673.

### DATI DEL VETRO

Nome: **Vetro doppio 4-argon16-4**

Note:

Numero lastre:	Spessore vetro: <b>24,0 mm</b>
Trasmittanza U: 0,893 W/(m²K)	Resistenza R: 1,119 (m²K)/W

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Emissività normale interna <i>ε<sub>ni</sub></i> [-]	Emissività normale esterna <i>ε<sub>ne</sub></i> [-]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m³]	Viscosità dinamica <i>μ</i> [10 <sup>-5</sup> Kg/(ms)]	Capacità termica specifiche <i>c</i> [J/(kgK)]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	7,690	-	-	-	-	-
A	Vetro da finestre (2500 kg/m³)	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,84
B	Argon	16,0	0,017	0,89	0,89	2	0,0	0,52
C	Vetro da finestre (2500 kg/m³)	4,0	1,000	0,89	0,89	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	25,000	-	-	-	-	-
	TOTALE	24,0						

### RESISTENZE

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = , N =

	Strato	Emissività corretta interna <i>ε<sub>i</sub></i> [-]	Emissività corretta esterna <i>ε<sub>e</sub></i> [-]	Salto termico intercapedine <i>ΔT</i> [°C]	Conduttanza radiativa <i>h<sub>r</sub></i> [W/(m²K)]	Conduttanza lastra <i>h<sub>g</sub></i> [W/(m²K)]	Conduttanza intercapedine <i>h<sub>s</sub></i> [W/(m²K)]	Resistenza termica <i>R</i> [(m²K)/W]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,130
A	Vetro da finestre (2500 kg/m³)							
B	Argon							
C	Vetro da finestre (2500 kg/m³)							
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	-	0,040
	TOTALE							

## PONTE TERMICO:

### DATI

Nome dell'elemento:

W16 Serramenti

Descrizione:

W16 Serramento a filo interno su parete leggera non isolata

Categoria: Serramenti

Disperde verso: Esterno

Trasmittanza lineica  $\psi_e$ : 0,15 W/(mK)

Trasmittanza lineica  $\psi_{oi}$ : 0,15 W/(mK)

Trasmittanza lineica  $\psi_i$ : 0,15 W/(mK)

Valore di trasmittanza lineica ricavato da: Ponte termico di valore noto

