

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Comune di Prevalle- (BS)

RELAZIONE TECNICA

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

EDIFICIO	via Gardesana 30 - Prevalle (BS)
COMMITTENTE	O.M.C.S. SRL
PROGETTISTA	Ing. Oliviero Castellanelli
DATA	19/03/2026
	<div> <i>Oliviero Castellanelli</i> Firma: _____</div>

Egregio Signor Sindaco del comune di Prevalle, (BS)  
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Prevalle, (BS)

## RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015

### ***Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero***

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie definite nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

*Il seguente schema di relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale del decreto attuativo DGR 3868 del 17.7.2015.*

### 1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	Prevalle	Provincia	BS
-----------	----------	-----------	----

Progetto per la realizzazione di

Nuovo capannone industriale in aderenza con esistenti

Sito in via Gardesana 30

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria così come definita nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

E.8. - attività industriali ed artigianali assimilabili

Numero delle unità immobiliari 1

### Soggetti coinvolti

Committente	O.M.C.S. S.R.L.
Progettista degli impianti termici	Ing. Oliviero Castellanelli
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Ing. Oliviero Castellanelli
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	Ing. Oliviero Castellanelli
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Ing. Oliviero Castellanelli
Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici	Ing. Oliviero Castellanelli
Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	Ing. Oliviero Castellanelli
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE	Ing. Giambattista Gasparini

## 2 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

## 3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2355 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,9 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,7 K

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

### Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]	S/V	Su [m <sup>2</sup> ]
Nuovo capannone con spogliatoi	5 259,24	13 613,57	0,39	1 989,63

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano

S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
Nuovo capannone con spogliatoi	spogliatoi	18,0	50
Nuovo capannone con spogliatoi	capannone	18,0	50

T<sub>int</sub> Valore di progetto della temperatura interna invernale

φ<sub>int</sub> valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

Unità immobiliare	Metodo contabilizzazione
Nuovo capannone con spogliatoi	Non contabilizzato

### Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]	Su [m <sup>2</sup> ]
Nuovo capannone con spogliatoi	5 259,24	13 613,57	1 989,63

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano

Su Superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T <sub>est</sub> [°C]	φ <sub>est</sub> [%]
Nuovo capannone con spogliatoi	spogliatoi	26,0	50
Nuovo capannone con spogliatoi	capannone	26,0	50

T<sub>est</sub> Valore di progetto della temperatura interna estiva

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

Unità immobiliare	Metodo
Nuovo capannone con spogliatoi	Non contabilizzato

## Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m ☐ Si ☒ No

Livello di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), classe (min = classe B norma UNI EN 15232):

B

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: ☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Materiali previsti sulla copertura a shed con valore di riflettanza solare almeno 0,35.

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0.30 per coperture a falda

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture ☐ Si ☒ No

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:

In relazione al grado di isolamento e di sfasamento termico delle strutture, ogni ulteriore materiale è ininfluente. La copertura del capannone è della tipologia shed.

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) ☐ Si ☒ No

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

Impianto autonomo per una singola unità immobiliare.

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento di cui ai punti 6.13 e 6.15 dell'Allegato del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015..

### Produzione di energia termica

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

Climatizzazione invernale, Acqua Calda Sanitaria, Climatizzazione estiva 88,5 %

### Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S 1 900,00 m<sup>2</sup>

Potenza Elettrica minima 95,00 kW

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (specificare anche le caratteristiche e l'ubicazione (comune, indirizzo, foglio e particella catastale) di eventuali impianti per cui ci si avvale della possibilità prevista al punto 2 della DGR 2480 del 18.11.2019), allegando l'atto di assenso del legittimo proprietario o dell'avente titolo

pompe di calore ed impianto fotovoltaico

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

Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione

Generatore costituito da pompa di calore inverter

---

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

Verifiche di cui al punto 6.16 lettera b) dell'Allegato 1 decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:

Verifiche di cui al punto 6.16 lettera c) dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.  
 Il dettaglio delle singole pareti è contenuto nelle schede tecniche.

## 5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

---

### 5.1 Impianti termici

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

#### a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

impianti termici distinti per spogliatoi ed area lavorativa

---

Sistemi di generazione

pompe di calore

---

Sistemi di termoregolazione

cronotermostati ambiente con gestione remota

---

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

non necessari; impianti autonomi

---

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni in rame preisolate

---

Sistemi di ventilazione forzata

sistemi di trattamento aria con recuperatore di calore a flussi incrociati

---

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

bollitore in pompa di calore

---

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

---

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) ☒ Si ☐ No

---

Filtro di sicurezza ☒ Si ☐ No

---

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

b. Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria

[ ] Si

[x] No

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro

[ ] Si

[x] No

POMPA DI CALORE

SAMSUNG DUALSPLIT SAMSUNG - -spogliatoi e bagni

Pompa di calore

☒

elettrica

☐

a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna - Aria

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo, sonde orizzontali/suolo, sonde verticali/altro):

Aria

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

Aria

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	20	-	-	-	-	-	-
-7,0	4,577	-	-	-	-	-	-
2,0	5,395	-	-	-	-	-	-
7,0	5,850	-	-	-	-	-	-
12,0	6,305	-	-	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	20	-	-	-	-	-	-
-7,0	3,317	-	-	-	-	-	-
2,0	4,135	-	-	-	-	-	-
7,0	4,590	-	-	-	-	-	-
12,0	5,045	-	-	-	-	-	-

POMPA DI CALORE

SAMSUNG VRF SAMSUNG – VRV area lavorativa

Pompa di calore

☒

elettrica

☐

a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna - Aria

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo, sonde orizzontali/suolo, sonde verticali/altro):

Aria

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

Aria

### Potenza termica utile riscaldamento [kW]

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	20	-	-	-	-	-	-
-7,0	78,977	-	-	-	-	-	-
2,0	79,795	-	-	-	-	-	-
7,0	80,250	-	-	-	-	-	-
12,0	80,705	-	-	-	-	-	-

### Coefficiente di prestazione (COP)

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	20	-	-	-	-	-	-
-7,0	3,227	-	-	-	-	-	-
2,0	4,045	-	-	-	-	-	-
7,0	4,500	-	-	-	-	-	-
12,0	4,955	-	-	-	-	-	-

### POMPA DI CALORE

ARISTON THERMO GROUP - NUOS 250 - -produzione acqua calda sanitaria

Pompa di calore

☒ elettrica

☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna - Acqua

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo, sonde orizzontali/suolo, sonde verticali/altro):

Aria

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

Acqua

### Potenza termica utile riscaldamento [kW]

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	55	-	-	-	-	-	-
7,0	2,092	-	-	-	-	-	-
15,0	2,130	-	-	-	-	-	-
20,0	2,197	-	-	-	-	-	-
35,0	2,670	-	-	-	-	-	-

### Coefficiente di prestazione (COP)

Il dato è in funzione delle temperature di pozzo caldo e sorgente fredda

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Ts,fredda [°C]		Tpizzo caldo [°C]					
	55	-	-	-	-	-	-
7,0	2,790	-	-	-	-	-	-
15,0	2,840	-	-	-	-	-	-
20,0	2,930	-	-	-	-	-	-
35,0	3,560	-	-	-	-	-	-

MACCHINA FRIGORIFERA

SAMSUNG DUALSPLIT C SAMSUNG - - spogliatoi e bagni

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria esterna/Aria
Temperatura b.u. dell'aria nell'ambiente interno:	19,00
Temperatura bulbo secco dell'aria esterna:	30,00
Funzionamento pompa	Energia elettrica
Funzionamento pompa	Raffrescamento
Potenza nominale	5,0 kW

PRESTAZIONI

Fattore di carico	EER
100 %	4,07
75 %	5,53
50 %	7,32
25 %	9,38

MACCHINA FRIGORIFERA

SAMSUNG VRF C SAMSUNG - VRV area lavorativa

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria esterna/Aria
Temperatura b.u. dell'aria nell'ambiente interno:	7,00
Temperatura bulbo secco dell'aria esterna:	35,00
Funzionamento pompa	Energia elettrica
Funzionamento pompa	Raffrescamento
Potenza nominale	78,4 kW

PRESTAZIONI

Fattore di carico	EER
100 %	3,94
75 %	5



50 %	5,75
25 %	5,75

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

### c. Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione invernale prevista:

☒ Continua con attenuazione notturna

☐ Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

☐ Continua con attenuazione notturna

☒ Intermittente

Sistema di gestione dell'impianto termico

controllo centralizzato web server con comandi ambiente

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

Centralina climatica pompe di calore con inverter

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:

Denominazione	Regolazione	N	Descrizione	Livelli
Nuovo capannone con spogliatoi-spogliatoi	Regolazione di ambiente	2	cronotermostato	2
Nuovo capannone con spogliatoi-capannone	Termostato di zona	3	cronotermostato	2

N: numero apparecchi

Livelli: Numero di livelli di programmazione nelle 24 ore

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

Non necessari; impianti autonomi

### e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.1-spogliatoi	2	Bocchette	5 600,0
U.I.1-capannone	3	Bocchette	88 200,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

### f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

non sono presenti generatori a combustione.

## g. Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Descrizione e caratteristiche principali

sistema di trattamento acqua: dosatore di polifosfati e filtro in ingresso.

## h. Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tipologia, conduttività termica, spessore (vedi allegati alla relazione tecnica)

## i. Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato

## 5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici ☒ Si ☐ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

## 5.3 Impianti solari termici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti solari termici ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

## 5.4 Impianti di illuminazione

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti di illuminazione ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

## 5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

## 6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

☒ Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati - tutti i requisiti previsti dalla lettera b) del punto 6.13 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015 - gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dalla lettera c) del punto 6.13 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

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

Trasmittanza termica degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti; confronto con i valori limite:

Verifica termoigrometrica:

vedi allegati alla relazione tecnica.

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore):

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso:

vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso:

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al comma 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.

### Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
H'T Nuovo capannone con spogliatoi	0,249	0,750	SI

H'T: Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente H'T (UNI EN ISO 13789)

H'T,lim: Valore limite del coefficiente globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente

### Verifica dell'area solare equivalente estiva dei componenti finestrati

Unità immobiliare	A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup,utile</sub>	A <sub>sol,est</sub> /A <sub>sup,utile</sub> limite	Verifica
Asol,est/Asup utile Nuovo capannone con spogliatoi	0,005	0,040	SI

### Verifica indice di prestazione termica utile

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale EPH,nd 37,91 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento EPH,nd 38,33 kWh/m<sup>2</sup>

Verifica: SI

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva EPC,nd 3,52 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento EPC,nd 11,10 kWh/m<sup>2</sup>

Verifica: SI

### Verifica indice di prestazione energetica globale dell'edificio

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria non rinnovabile EP<sub>gl,nr</sub> 4,24 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio EP<sub>gl,tot</sub> 35,82 kWh/m<sup>2</sup>

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento EP<sub>gl,tot,limite</sub> 61,09 kWh/m<sup>2</sup>

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Verifica: SI

**Verifica Efficienza media stagionale**

*In caso di sola sostituzione del generatore di calore, le verifiche di efficienza media stagionale non sono richieste e si intendono rispettate se l'efficienza dei nuovi generatori è superiore al limite normativo.*

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento  $\eta_H$  1,562

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento  $\eta_{H,limite}$  1,179

Verifica: SI

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento  $\eta_C$  1,902

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento  $\eta_{C,limite}$  0,992

Verifica: SI

**c. Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

Non previsti

**d. Impianti fotovoltaici**

Connessione impianto: Grid connected

Tipo moduli Silicio monocristallino

Tipo supporto Metallico

Inclinazione 20 °

Orientamento 0 °

Potenza installata 100,00 kW

**e. Consuntivo energia**

**Energia prodotta in sito**

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
Energia elettrica da solare fotovoltaico [H]	kWh	10 457,62
Energia elettrica da solare fotovoltaico [W]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [C]	kWh	3 680,49
Energia elettrica da solare fotovoltaico [V]	kWh	16 266,63
Energia termica da solare termico [H]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [W]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [C]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [V]	kWh	0,00

**Energia consegnata dall'esterno**

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Energia elettrica da rete [H]	kWh	3 073,70
Energia elettrica da rete [W]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [C]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [V]	kWh	1 253,37

### Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
Energia elettrica da rete [H]	kWh	5 845,27
Energia elettrica da rete [W]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [C]	kWh	15 490,30
Energia elettrica da rete [V]	kWh	52 439,58

### Energia primaria

#### Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	21,26
Acqua calda sanitaria	0,00
Raffrescamento	1,85
Ventilazione	8,47

#### Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	3,01
Acqua calda sanitaria	0,00
Raffrescamento	0,00
Ventilazione	1,23

#### Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	24,27
Acqua calda sanitaria	0,00
Raffrescamento	1,85
Ventilazione	9,70

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

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

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

progetto conforme alle normative vigenti in materia di efficienza energetica, non sono presenti deroghe.

## 8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ X Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
- ☒ X Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
- ☒ X Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
- ☒ X Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- ☒ X 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.
- ☒ X Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.

## 9 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Oliviero Castellanelli, iscritto a Ordine degli Ingegneri della provincia di Brescia, n° A2552, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della Legge regionale 11 dicembre 2006 - n. 24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

Firma

19/03/2026

  
*Oliviero Castellanelli*

## RIFERIMENTI NORMATIVI

Le norme di seguito elencate costituiscono i riferimenti principali sui quali si basa la metodologia di calcolo

### **Normativa nazionale**

<b>UNI/TS 11300-1</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
<b>UNI/TS 11300-2</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali
<b>UNI/TS 11300-3</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
<b>UNI/TS 11300-4</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
<b>UNI/TS 11300-5</b>	Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
<b>UNI/TS 11300-6</b>	Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
<b>UNI 10349</b>	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
<b>UNI EN ISO 13370</b>	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
<b>UNI EN ISO 13788</b>	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo
<b>UNI EN 15193</b>	Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione
<b>Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28</b>	Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

### **Normative regionali**

<b>Lombardia</b>	Decreto dirigente unità organizzativa 18 dicembre 2019 - n. 18546 Decreto dirigente unità organizzativa 8 marzo 2017 - n. 2456 Decreto dirigente unità organizzativa 12 gennaio 2017 - n. 176 Decreto dirigente unità organizzativa 18 gennaio 2016 - n. 224 Decreto dirigente unità organizzativa 30 luglio 2015 n. 6480 Deliberazione della giunta regionale 17 luglio 2015 - n. 3868
<b>Emilia Romagna</b>	Deliberazione della giunta regionale 25 luglio 2022, n.1261 Deliberazione della giunta regionale 9 novembre 2020, n.1548 Deliberazione della giunta regionale 19 ottobre 2020, n. 1385 Deliberazione della giunta regionale 7 settembre 2015 - n. 1275 Deliberazione della giunta regionale 20 luglio 2015 - n. 967
<b>Valle d'Aosta</b>	Deliberazione della giunta regionale 30 dicembre 2016 - n. 1824 Deliberazione della giunta regionale 26 febbraio 2016 - n. 272
<b>Provincia autonoma di Trento</b>	Decreto del Presidente della Provincia 16 agosto 2022, n. 11-68/Leg Deliberazione della giunta regionale 3 febbraio 2017 - n. 163 Deliberazione della giunta regionale 12 febbraio 2016 - n. 162
<b>Piemonte</b>	Deliberazione della giunta regionale n. 46-11968

## 1 CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

### ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA PROGETTUALE: L'INVOLUCRO DELL'EDIFICIO

#### *Caratteristiche e dettagli dell'involucro opaco e trasparente.*

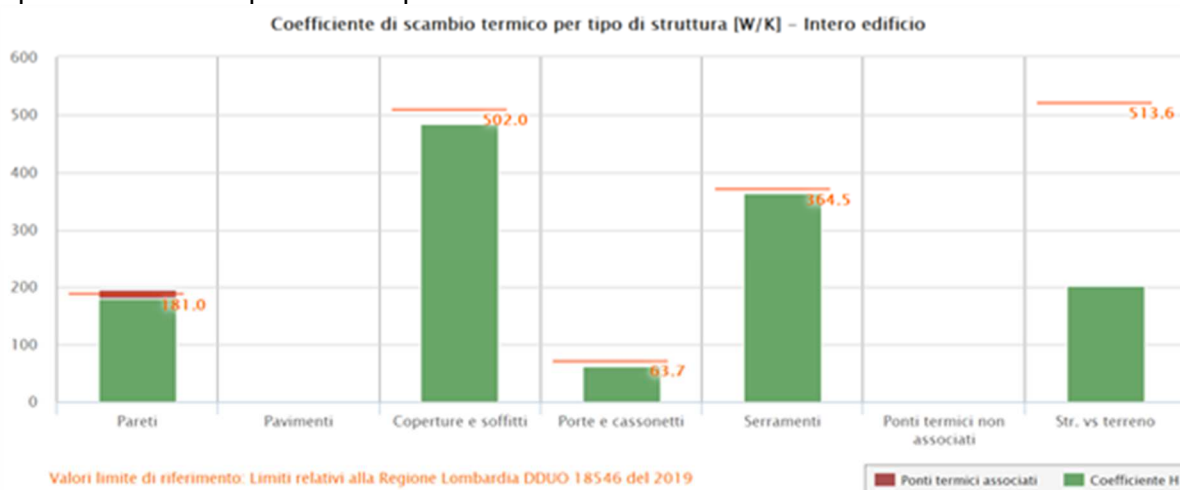
Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro dell'edificio e i rispettivi valori di trasmittanza. La trasmittanza termica corretta  $U'$  è valutata attribuendo i ponti termici associati agli elementi.

La verifica è riportata e richiesta solo per interventi di riqualificazione di involucro o ristrutturazione importante di II livello.

## 2 SCAMBI TERMICI PER CATEGORIA DI ELEMENTO

La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici, opportunamente moltiplicate per il fattore di correzione dello scambio termico dovuto agli ambienti non climatizzati o climatizzati adiacenti.

Di seguito si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.



## 3 ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

I ponti termici dell'edificio vengono attribuiti alle sole superfici di involucro alle quali sono associati. Il valore della trasmittanza corretta, molto utile per la progettazione, è determinato in funzione della relazione seguente:

$$U' = \frac{U \cdot A + \sum \Psi \cdot l}{A}$$



Nel calcolo energetico vengono considerati tutti i ponti termici, compresi gli elementi con trasmittanza lineica negativa.

Di seguito vengono elencati per locale, gli elementi disperdenti con ponti termici associati e la percentuale di influenza relativa.

### Nuovo capannone con spogliatoi - spogliatoi - SPOGLIATOI

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0001	mora - M1 parete esterna prefabbricata	34,1 m <sup>2</sup>	SE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,282 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0002	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	0,7 m	0,080 W/K	0,9 %
pt0003	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	0,7 m	0,080 W/K	0,9 %
pt0004	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,4 m	0,159 W/K	1,7 %
pt0005	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	0,7 m	0,080 W/K	0,9 %
pt0006	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	0,7 m	0,080 W/K	0,9 %
pt0007	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,4 m	0,159 W/K	1,7 %
pt0008	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	0,7 m	0,080 W/K	0,9 %
pt0009	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	0,7 m	0,080 W/K	0,9 %
pt0010	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,4 m	0,159 W/K	1,7 %
pt0001	MET Angolo sporgente	-0,102 W/(mK)	1,7 m	-0,172 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0004	mora - M1 parete esterna prefabbricata	15,8 m²	SW	0,259 W/(m²K)	0,330 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0011	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	2,8 %
pt0012	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	2,8 %
pt0013	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	6,9 %
pt0014	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	2,8 %
pt0015	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	2,8 %
pt0016	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	6,9 %
pt0001	MET Angolo sporgente	-0,102 W/(mK)	1,7 m	-0,172 W/K	- %

### Nuovo capannone con spogliatoi - capannone - sopra spogliatoi

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0005	mora - M1 parete esterna prefabbricata	17,6 m²	SW	0,259 W/(m²K)	0,251 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0002	MET Angolo sporgente	-0,102 W/(mK)	1,5 m	-0,150 W/K	- %

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0006	mora - M1 parete esterna prefabbricata	2,2 m <sup>2</sup>	SE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,189 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0002	MET Angolo sporgente	-0,102 W/(mK)	1,5 m	-0,150 W/K	- %

Nuovo capannone con spogliatoi - capannone - AREA LAVORATIVA

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0009	mora - M1 parete esterna prefabbricata	111,1 m <sup>2</sup>	SW	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,292 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0004	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,6 m	0,182 W/K	0,5 %
pt0005	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,6 m	0,182 W/K	0,5 %
pt0006	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	10,0 m	1,138 W/K	2,9 %
pt0007	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,6 m	0,182 W/K	0,5 %
pt0008	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,6 m	0,182 W/K	0,5 %
pt0009	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	10,0 m	1,138 W/K	2,9 %
pt0010	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,4 %
pt0011	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,4 %
pt0012	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	0,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0013	mora - M1 parete esterna prefabbricata	151,5 m <sup>2</sup>	NE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,283 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0013	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0014	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0015	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	0,7 %
pt0016	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0017	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0018	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	0,7 %
pt0019	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0020	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0021	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	0,7 %
pt0022	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0023	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0024	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	0,7 %
pt0025	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0026	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0027	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	0,7 %
pt0028	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0029	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	0,3 %
pt0030	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	0,7 %
pt0003	MET Angolo sporgente	-0,102 W/(mK)	3,1 m	-0,317 W/K	- %

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0014	mora - M1 parete esterna prefabbricata	18,5 m <sup>2</sup>	SE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,277 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0031	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	2,4 %
pt0032	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	2,4 %
pt0033	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	6,0 %
pt0003	MET Angolo sporgente	-0,102 W/(mK)	3,1 m	-0,317 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0019	mora - M1 parete esterna prefabbricata	30,9 m <sup>2</sup>	SE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,280 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0034	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0035	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0036	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	4,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0020	mora - M1 parete esterna prefabbricata	30,9 m <sup>2</sup>	SE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,280 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0037	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0038	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0039	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	4,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0021	mora - M1 parete esterna prefabbricata	28,9 m <sup>2</sup>	SE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,304 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0040	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0041	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0042	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	4,2 %
pt0043	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0044	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0045	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	4,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0022	mora - M1 parete esterna prefabbricata	30,9 m <sup>2</sup>	SE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,280 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0046	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0047	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0048	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	4,2 %

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0023	mora - M1 parete esterna prefabbricata	30,9 m <sup>2</sup>	SE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,280 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0049	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0050	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0051	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	4,2 %

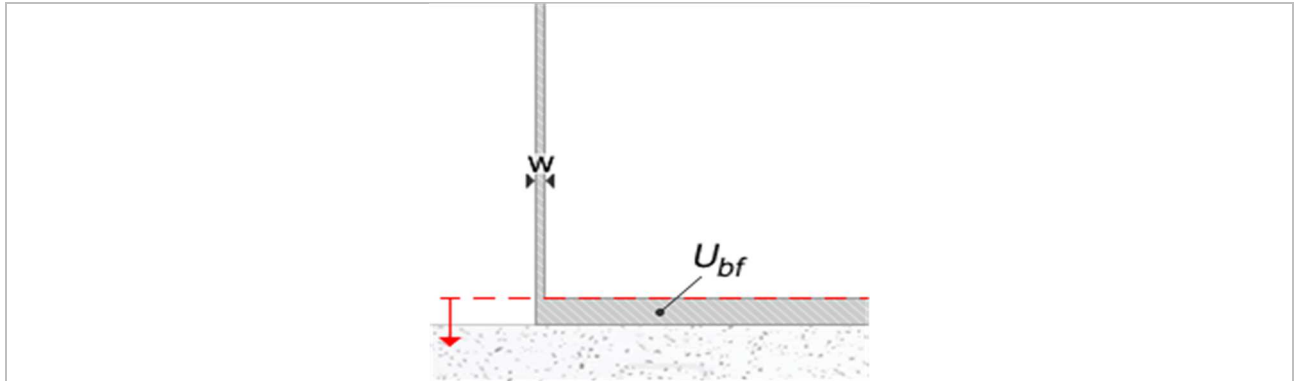
Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0024	mora - M1 parete esterna prefabbricata	30,9 m <sup>2</sup>	SE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,280 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0052	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0053	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0054	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	4,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0025	mora - M1 parete esterna prefabbricata	30,9 m <sup>2</sup>	SE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,280 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0055	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0056	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0057	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	4,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0026	mora - M1 parete esterna prefabbricata	30,9 m <sup>2</sup>	SE	0,259 W/(m <sup>2</sup> K)	0,280 W/(m <sup>2</sup> K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0058	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0059	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	1,3 m	0,143 W/K	1,7 %
pt0060	MET Parete - serramento	0,114 W/(mK)	3,1 m	0,355 W/K	4,2 %

## mora pavimento capannone

La valutazione della trasmittanza della struttura a contatto con il terreno è effettuata ai sensi della UNI 13370



Tipologia	Pavimento appoggiato su terreno (controterra)
Tipo isolamento	Pavimento non isolato o uniformemente isolato
Trasmittanza	0,097 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	10,270 m <sup>2</sup> K/W
Distanza falda	>= 1 metro

### Geometria

Perimetro esposto	P	108,20 m
Area a contatto con il terreno	A	1 900,00 m <sup>2</sup>
Area della porzione riscaldata	Ar	- m <sup>2</sup>
Dimensione caratteristica	B'	35,12 m
Spessore pareti perimetrali	w	320 mm

Spessore equivalente totale del pavimento	dt o dg	2,73 m
---	---------	--------

### Caratteristiche di dispersione

Conduttività del terreno	1,500 W/mK
Pavimento a contatto con il terreno	MET - pavimento su terreno
Trasmittanza Ug	0,62 W/m <sup>2</sup> K
Portata d'aria nel piano interrato	- 1/h
Volume netto piano interrato	- m <sup>3</sup>

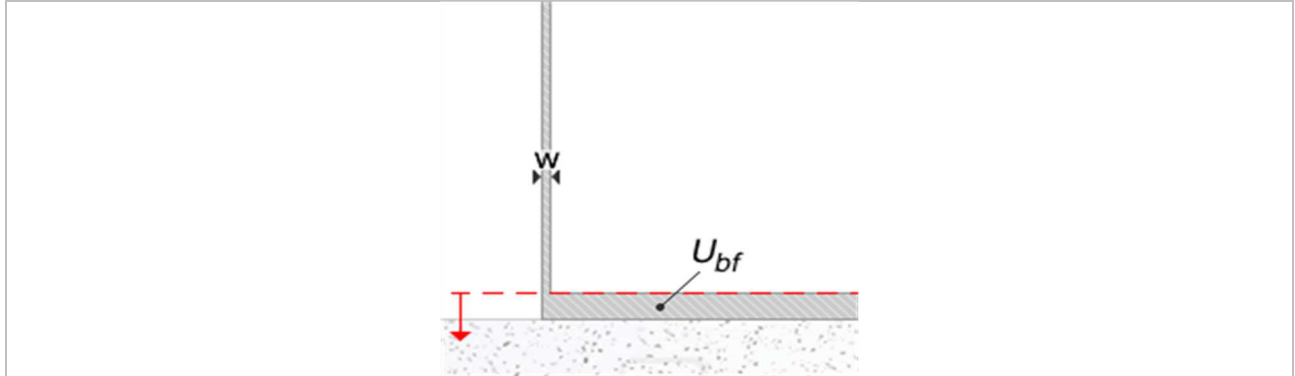
Trasmittanza termica pavimento su terreno	U0	0,10 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza equivalente pavimento controterra		0,10 W/m <sup>2</sup> K

### Verifica di trasmittanza - Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 18546 del 2019

Comune	Prevalle
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,097 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite	0,260 W/m <sup>2</sup> K
Esito della verifica	OK

## mora pavimento spogliatoi

La valutazione della trasmittanza della struttura a contatto con il terreno è effettuata ai sensi della UNI 13370



Tipologia	Pavimento appoggiato su terreno (controterra)
Tipo isolamento	Pavimento non isolato o uniformemente isolato
Trasmittanza	0,250 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	3,999 m <sup>2</sup> K/W
Distanza falda	>= 1 metro

### Geometria

Perimetro esposto	P	17,30 m
Area a contatto con il terreno	A	69,33 m <sup>2</sup>
Dimensione caratteristica	B'	8,02 m
Spessore pareti perimetrali	w	320 mm
Spessore equivalente totale del pavimento	dt o dg	2,73 m
Spessore equivalente isolamento perimetrale	p'	0,00 m

### Caratteristiche di dispersione

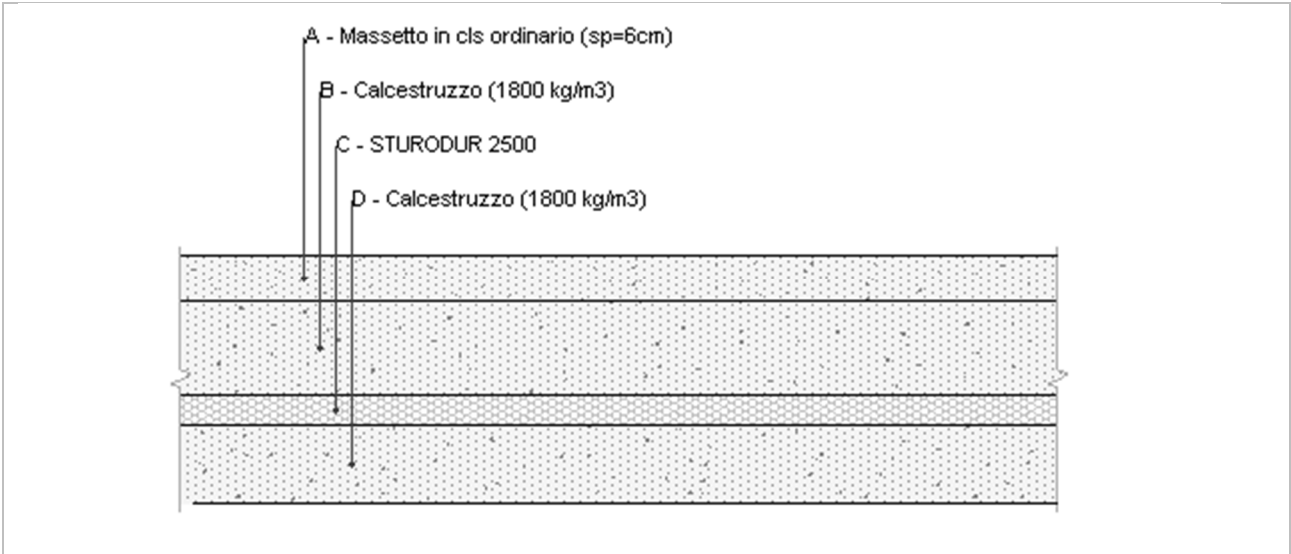
Conduttività del terreno	1,500 W/mK		
Pavimento a contatto con il terreno	MET - pavimento su terreno		
Trasmittanza Ug	0,62 W/m²K		
Portata d'aria nel piano interrato	- 1/h		
Trasmittanza termica per scambio ventilazione	Uve	- W/m²K	
Trasmittanza termica pavimento su terreno	U0	0,25 W/m²K	
Trasmittanza equivalente pavimento controterra		0,25 W/m²K	

### Verifica di trasmittanza - Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 18546 del 2019

Comune	Prevalle
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,250 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite	0,260 W/m <sup>2</sup> K
Esito della verifica	OK

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

MET - pavimento su terreno

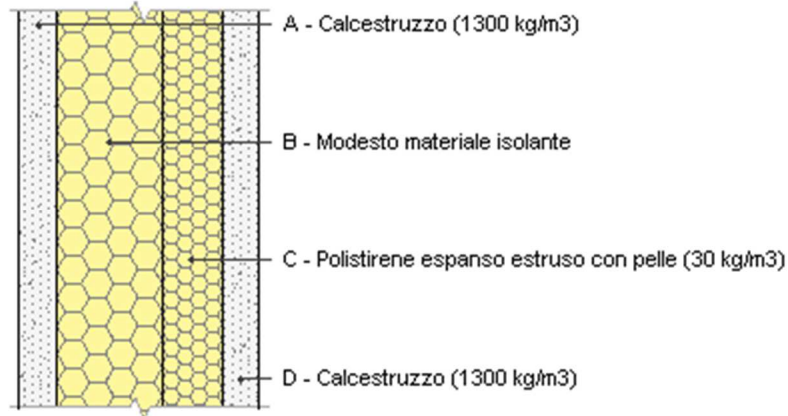


Spessore	320,0 mm	Trasmittanza	0,624 W/m²K
Resistenza	1,604 m²K/W	Massa superf.	499 kg/m²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	60,0	1,060	0,057	1 700	1,00	3,3
B	Calcestruzzo (1800 kg/m3)	120,0	0,940	0,128	1 800	0,88	3,3
C	STUROPUR 2500	40,0	0,035	1,143	35	1,45	195,0
D	Calcestruzzo (1800 kg/m3)	100,0	0,940	0,106	1 800	0,88	3,3
	TOTALE	320,0		1,604			

## mora - M1 parete esterna prefabbricata



Spessore	320,0 mm	Trasmittanza	0,259 W/m²K
Resistenza	3,857 m²K/W	Massa superf.	137 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

### Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività $\lambda$ W/(mK)	Resistenza R m²K/W	Densità $\rho$ Kg/m³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore $\mu$ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Calcestruzzo (1300 kg/m³)	50,0	0,520	0,096	1 300	0,88	3,3
B	Modesto materiale isolante	140,0	0,110	1,273	30	1,00	3,0
C	Polistirene espanso estruso con pelle (30 kg/m³)	80,0	0,036	2,222	30	1,34	999 999,0
D	Calcestruzzo (1300 kg/m³)	50,0	0,520	0,096	1 300	0,88	3,3
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	320,0		3,857			

## CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

### Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Prevalle
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produtz. nota	- kg/h



C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Ing. Oliviero Castellanelli  
p.le Battisti 6- 25128 Brescia (BS)  
tel 030 3384735 cell. 333 3777260  
pec: oliviero.castellanelli@ingpec.eu

Edificio Industriale  
Nuovo edificio  
via Gardesana 30  
25080 Prevalle (BS)

Mese	$\theta_i$	$\varphi_i$	$\theta_e$	$\varphi_e$	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,5 °C	93,6 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	3,0 °C	86,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,1 °C	74,6 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,6 °C	72,1 %	0,5 1/h
maggio	18,0 °C	- %	17,3 °C	66,5 %	0,5 1/h
giugno	20,6 °C	- %	20,6 °C	58,1 %	0,5 1/h
luglio	21,7 °C	- %	21,7 °C	70,9 %	0,5 1/h
agosto	21,5 °C	- %	21,5 °C	70,5 %	0,5 1/h
settembre	18,0 °C	- %	17,9 °C	77,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,5 °C	80,3 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,2 °C	92,5 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,0 °C	98,3 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	2,50 °C	684,10 Pa
ESTIVA	21,70 °C	1 686,40 Pa	21,70 °C	1 840,40 Pa

$\theta_i$ : temperatura interna  
 $\varphi_i$ : umidità relativa interna  
 $\theta_e$ : temperatura esterna  
 $\varphi_e$ : umidità relativa esterna  
n: numero di ricambi d'aria  
 $p_i$ : pressione interna  
 $p_e$ : pressione esterna

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 295,365 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 295,365 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	$\theta_e$	$P_e$	$\Delta P$	$P_i$	$\theta_i$	$\varphi_i$
ottobre	12,5 °C	1163,06 Pa	366,25 Pa	1529,31 Pa	20 °C	65 %
novembre	7,2 °C	938,95 Pa	554,4 Pa	1493,35 Pa	20 °C	65 %
dicembre	3,0 °C	744,23 Pa	703,5 Pa	1447,73 Pa	20 °C	65 %
gennaio	2,5 °C	684,06 Pa	721,25 Pa	1405,31 Pa	20 °C	65 %
febbraio	3,0 °C	652,91 Pa	703,5 Pa	1356,41 Pa	20 °C	65 %
marzo	8,1 °C	804,96 Pa	522,45 Pa	1327,41 Pa	20 °C	65 %
aprile	11,6 °C	984,13 Pa	398,2 Pa	1382,33 Pa	20 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fR <sub>si-amm</sub>
ottobre	16,79°C	0,5727
novembre	16,42°C	0,7204
dicembre	15,93°C	0,7608
gennaio	15,47°C	0,7411
febbraio	14,92°C	0,7011
marzo	14,58°C	0,5448
aprile	15,21°C	0,4301

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

$\theta_e$ : temperatura esterna  
 $P_e$ : pressione esterna  
 $\Delta P$ : variazione di pressione  
 $P_i$ : pressione interna  
 $\theta_i$ : temperatura interna  
 $\varphi_i$ : umidità relativa interna  
 $\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica  
 $f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

**Riepilogo dei risultati**  
Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione  
Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,7608 (mese di Dicembre)

**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 405,3	1 356,4	1 327,4	1 382,3	1 508,6	1 488,8	1 880,1	1 854,2	1 766,6	1 529,3	1 493,4	1 447,7
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 062,8	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 062,8	2 337,0	2 337,0	2 337,0
Add-A	1 405,3	1 356,4	1 327,4	1 382,3	1 508,6	1 488,8	1 880,1	1 854,2	1 766,6	1 529,3	1 493,4	1 447,7
	2 125,5	2 131,3	2 191,3	2 233,3	2 054,9	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 061,7	2 244,2	2 180,6	2 131,3
A-B	1 405,3	1 356,4	1 327,4	1 382,3	1 508,6	1 488,8	1 880,1	1 854,2	1 766,6	1 529,3	1 493,3	1 447,7
	1 484,9	1 504,8	1 721,6	1 885,8	2 026,2	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 057,6	1 930,2	1 681,5	1 504,8
B-C	684,1	652,9	805,0	984,1	1 312,8	1 410,1	1 840,4	1 807,4	1 592,1	1 163,1	939,0	744,2
	762,7	789,2	1 109,8	1 391,4	1 976,8	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 050,3	1 473,3	1 046,1	789,2
C-D	684,1	652,9	805,0	984,1	1 312,8	1 410,1	1 840,4	1 807,4	1 592,1	1 163,1	939,0	744,2
	740,1	766,6	1 088,4	1 372,9	1 974,7	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 050,0	1 455,9	1 024,2	766,6
D-Add	684,1	652,9	805,0	984,1	1 312,8	1 410,1	1 840,4	1 807,4	1 592,1	1 163,1	939,0	744,2
	730,9	757,4	1 079,5	1 365,3	1 973,8	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 049,9	1 448,7	1 015,2	757,4

**Temperature**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	20,6	21,7	21,5	18,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	18,9	18,9	19,3	19,5	18,0	20,6	21,7	21,5	18,0	19,5	19,2	18,9
A-B	18,5	18,5	19,0	19,3	17,9	20,6	21,7	21,5	18,0	19,3	18,9	18,5
B-C	12,9	13,1	15,2	16,6	17,7	20,6	21,7	21,5	18,0	16,9	14,8	13,1
C-D	3,1	3,6	8,5	11,9	17,3	20,6	21,7	21,5	17,9	12,8	7,6	3,6
D-Add	2,7	3,2	8,2	11,7	17,3	20,6	21,7	21,5	17,9	12,6	7,3	3,2
Add-Esterno	2,5	3,0	8,1	11,6	17,3	20,6	21,7	21,5	17,9	12,5	7,2	3,0

**Verifica formazione di 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 kg/m²  
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

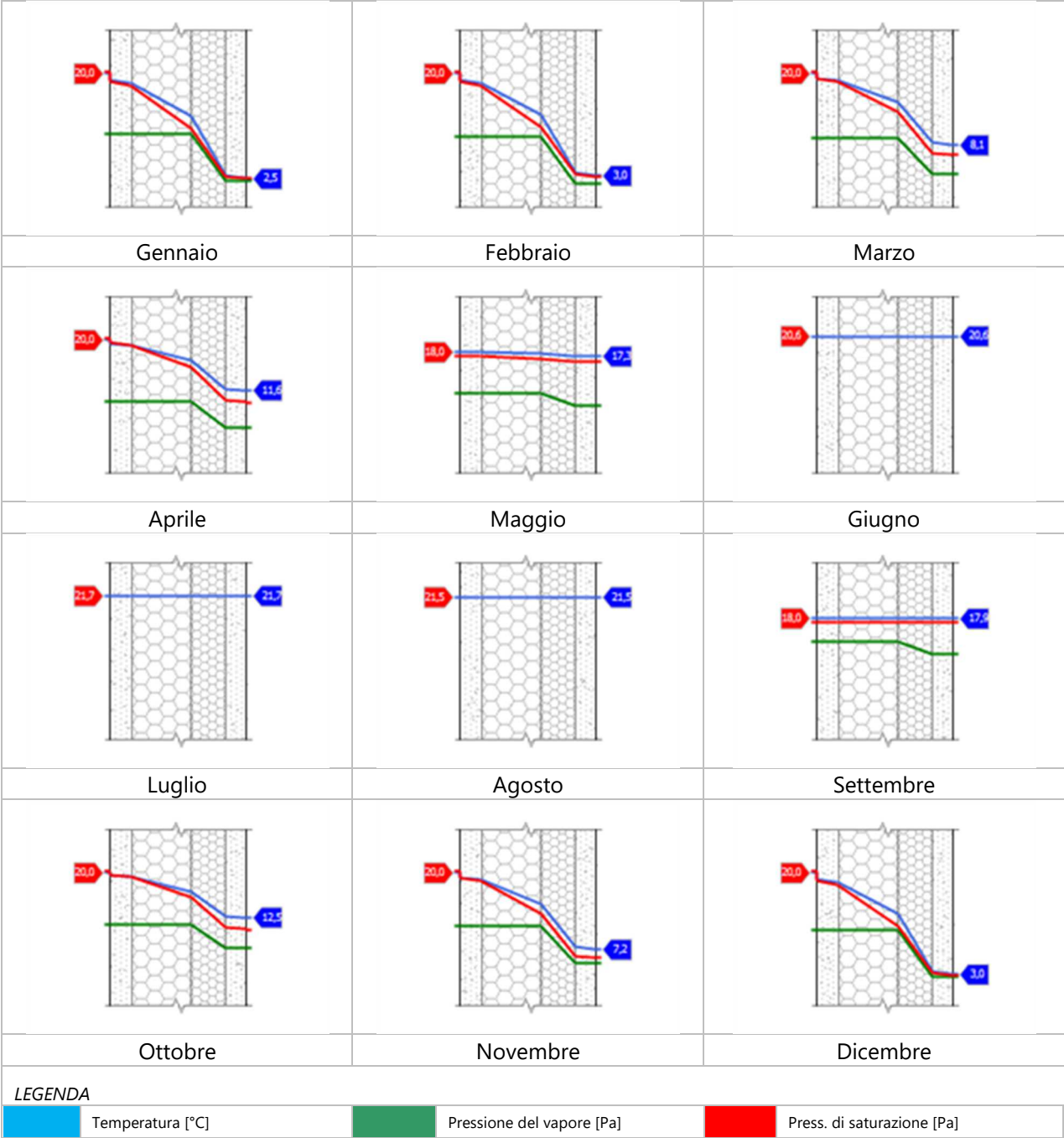
C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Ing. Oliviero Castellani  
p.le Battisti 6- 25128 Brescia (BS)  
tel 030 3384735 cell. 333 3777260  
pec: oliviero.castellani@ingpec.eu

Edificio Industriale  
Nuovo edificio  
via Gardesana 30  
25080 Prevalle (BS)

Gc,max: 0,5000 kg/m²  
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²  
Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	137 kg/m²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m²

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Esito della verifica di massa

NO

Condizioni al contorno

Comune	Prevalle
Orientamento	Nessun irraggiamento
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	giugno
Temperatura media nel mese di massima insolazione	20,6 °C
Temperatura massima estiva	33,3 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	18,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m²

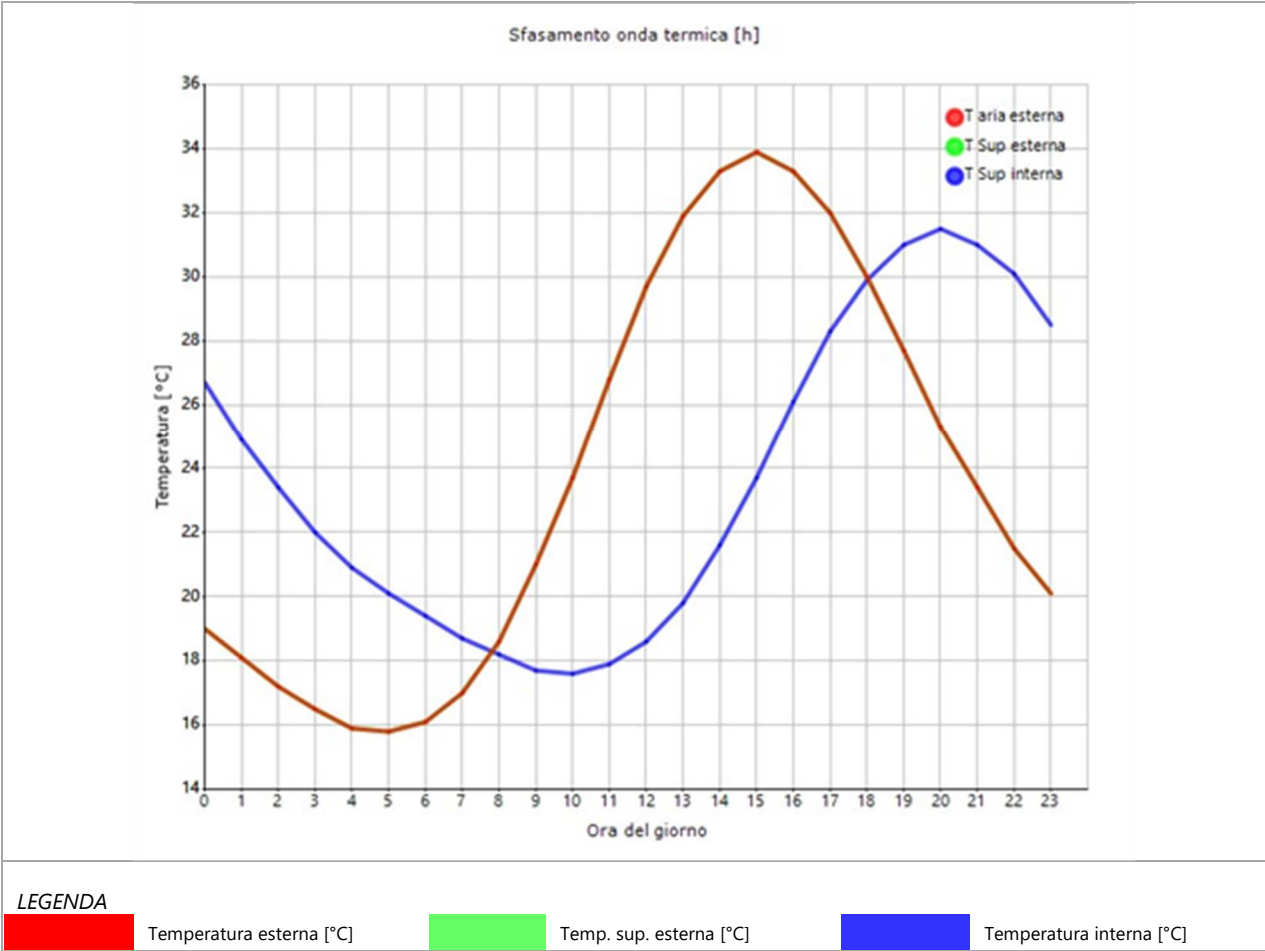
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	5h 04'
Fattore di attenuazione	0,7652
Capacità termica interna C1	48,9 kJ/m²K
Capacità termica esterna C2	57,1 kJ/m²K
Ammettenza interna oraria	15,5 W/m²K
Ammettenza interna	3,4 W/m²K
Ammettenza esterna oraria	16,6 W/m²K
Ammettenza esterna	4,0 W/m²K
Trasmittanza periodica Y	0,198 W/m²K
Valore limite Ylim	0,100 W/m²K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	NO

	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradiazione solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m²	°C	°C
0:00	19,01	0,00	19,01	26,75
1:00	18,10	0,00	18,10	24,95
2:00	17,20	0,00	17,20	23,43
3:00	16,47	0,00	16,47	22,04
4:00	15,93	0,00	15,93	20,93
5:00	15,75	0,00	15,75	20,10
6:00	16,11	0,00	16,11	19,41
7:00	17,02	0,00	17,02	18,72
8:00	18,65	0,00	18,65	18,16
9:00	21,00	0,00	21,00	17,75
10:00	23,71	0,00	23,71	17,61
11:00	26,79	0,00	26,79	17,89
12:00	29,69	0,00	29,69	18,58
13:00	31,86	0,00	31,86	19,82
14:00	33,31	0,00	33,31	21,62
15:00	33,85	0,00	33,85	23,70
16:00	33,31	0,00	33,31	26,06
17:00	32,04	0,00	32,04	28,27
18:00	30,05	0,00	30,05	29,93
19:00	27,70	0,00	27,70	31,04
20:00	25,34	0,00	25,34	31,46
21:00	23,35	0,00	23,35	31,04
22:00	21,54	0,00	21,54	30,07
23:00	20,09	0,00	20,09	28,55

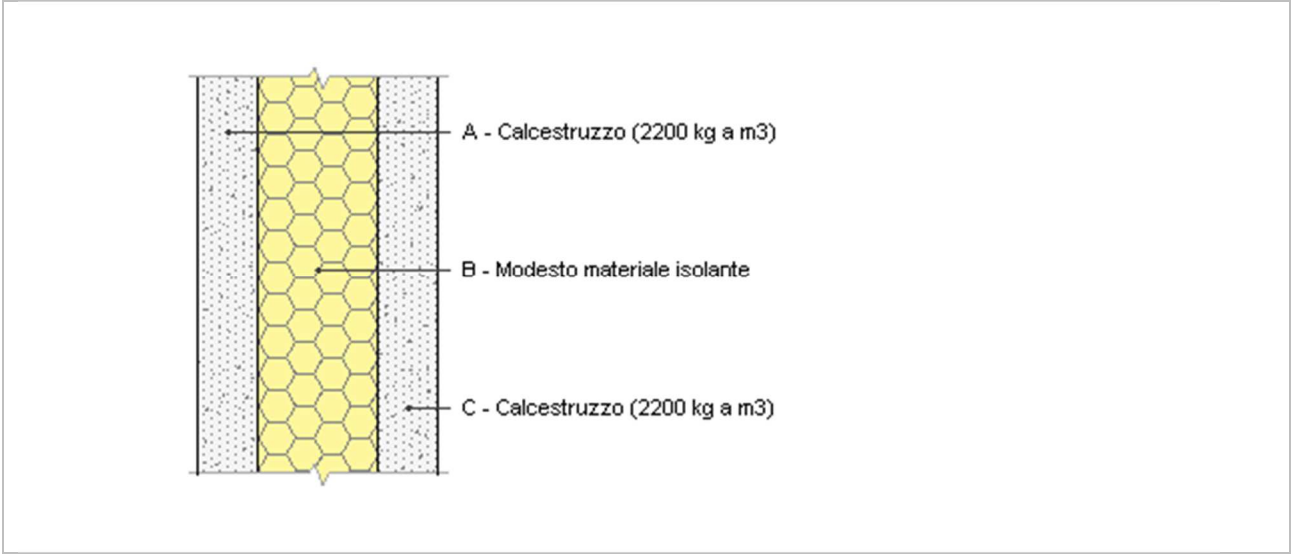
C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

mora - M2 parete prefabbricata esistente

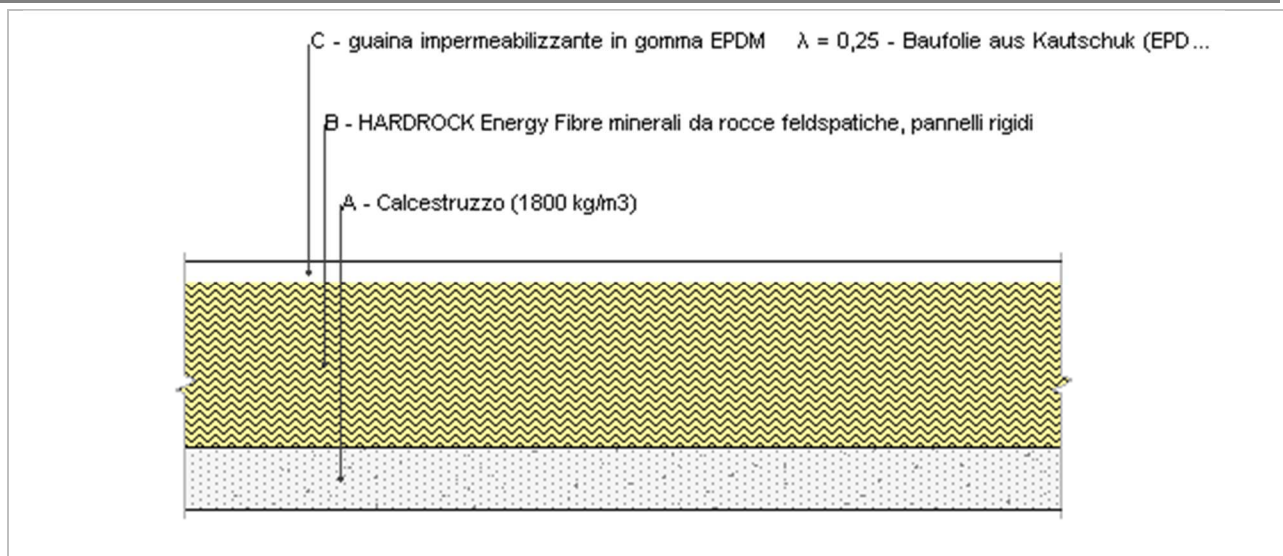


Spessore	200,0 mm	Trasmittanza	0,813 W/m²K
Resistenza	1,230 m²K/W	Massa superf.	223 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	50,0	1,650	0,030	2 200	1,00	70,0
B	Modesto materiale isolante	100,0	0,110	0,909	30	1,00	3,0
C	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	50,0	1,650	0,030	2 200	1,00	70,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	200,0		1,230			

## mora - S1 Copertura isolata CAPANNONE



Spessore	240,0 mm	Trasmittanza	0,206 W/m²K
Resistenza	4,855 m²K/W	Massa superf.	141 kg/m²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

### Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Calcestruzzo (1800 kg/m³)	60,0	0,940	0,064	1 800	0,88	3,3
B	HARDROCK Energy Fibre minerali da rocce feldspatiche, pannelli rigidi	160,0	0,035	4,571	80	0,67	1,3
C	guaina impermeabilizzante in gomma EPDM λ = 0,25 - Baufolie aus Kautschuk (EPDM) λ = 0,25	20,0	0,250	0,080	1 000	1,00	1,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	240,0		4,855			

## CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

### Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Prevalle
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produtz. nota	- kg/h

Mese	$\theta_i$	$\phi_i$	$\theta_e$	$\phi_e$	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,5 °C	93,6 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	3,0 °C	86,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,1 °C	74,6 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,6 °C	72,1 %	0,5 1/h
maggio	18,0 °C	- %	17,3 °C	66,5 %	0,5 1/h
giugno	20,6 °C	- %	20,6 °C	58,1 %	0,5 1/h
luglio	21,7 °C	- %	21,7 °C	70,9 %	0,5 1/h
agosto	21,5 °C	- %	21,5 °C	70,5 %	0,5 1/h
settembre	18,0 °C	- %	17,9 °C	77,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,5 °C	80,3 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,2 °C	92,5 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,0 °C	98,3 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	2,50 °C	684,10 Pa
ESTIVA	21,70 °C	1 686,40 Pa	21,70 °C	1 840,40 Pa

$\theta_i$ : temperatura interna  
 $\phi_i$ : umidità relativa interna  
 $\theta_e$ : temperatura esterna  
 $\phi_e$ : umidità relativa esterna  
n: numero di ricambi d'aria  
 $p_i$ : pressione interna  
 $p_e$ : pressione esterna

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 295,532 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 295,532 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	$\theta_e$	$P_e$	$\Delta P$	$P_i$	$\theta_i$	$\phi_i$
ottobre	12,5 °C	1163,06 Pa	366,25 Pa	1529,31 Pa	20 °C	65 %
novembre	7,2 °C	938,95 Pa	554,4 Pa	1493,35 Pa	20 °C	65 %
dicembre	3,0 °C	744,23 Pa	703,5 Pa	1447,73 Pa	20 °C	65 %
gennaio	2,5 °C	684,06 Pa	721,25 Pa	1405,31 Pa	20 °C	65 %
febbraio	3,0 °C	652,91 Pa	703,5 Pa	1356,41 Pa	20 °C	65 %
marzo	8,1 °C	804,96 Pa	522,45 Pa	1327,41 Pa	20 °C	65 %
aprile	11,6 °C	984,13 Pa	398,2 Pa	1382,33 Pa	20 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fR <sub>si-amm</sub>
ottobre	16,79°C	0,5727
novembre	16,42°C	0,7204
dicembre	15,93°C	0,7608
gennaio	15,47°C	0,7411
febbraio	14,92°C	0,7011
marzo	14,58°C	0,5448
aprile	15,21°C	0,4301



C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

$\theta_e$ : temperatura esterna  
 $P_e$ : pressione esterna  
 $\Delta P$ : variazione di pressione  
 $P_i$ : pressione interna  
 $\theta_i$ : temperatura interna  
 $\varphi_i$ : umidità relativa interna  
 $\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica  
 $f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

**Riepilogo dei risultati**  
Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione  
Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,7608 (mese di Dicembre)

**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 405,3	1 356,4	1 327,4	1 382,3	1 508,6	1 488,8	1 880,1	1 854,2	1 766,6	1 529,3	1 493,4	1 447,7
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 062,8	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 062,8	2 337,0	2 337,0	2 337,0
Add-A	1 072,2	1 031,5	1 086,1	1 198,4	1 418,1	1 452,5	1 861,8	1 832,6	1 686,0	1 360,1	1 237,3	1 122,8
	2 182,9	2 187,1	2 231,2	2 261,8	2 057,1	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 062,0	2 269,8	2 223,3	2 187,1
A-B	717,4	685,4	829,1	1 002,5	1 321,8	1 413,8	1 842,3	1 809,6	1 600,2	1 180,0	964,6	776,8
	753,1	779,6	1 100,7	1 383,6	1 975,9	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 050,2	1 465,9	1 036,7	779,6
B-C	684,1	652,9	805,0	984,1	1 312,8	1 410,1	1 840,4	1 807,4	1 592,1	1 163,1	939,0	744,2
	738,2	764,7	1 086,5	1 371,3	1 974,5	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 050,0	1 454,4	1 022,3	764,7
C-Add	684,1	652,9	805,0	984,1	1 312,8	1 410,1	1 840,4	1 807,4	1 592,1	1 163,1	939,0	744,2
	730,9	757,4	1 079,5	1 365,3	1 973,8	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 049,9	1 448,7	1 015,2	757,4

**Temperature**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	20,6	21,7	21,5	18,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,1	19,2	19,4	19,6	18,0	20,6	21,7	21,5	18,0	19,6	19,4	19,2
A-B	18,9	18,9	19,3	19,5	18,0	20,6	21,7	21,5	18,0	19,5	19,2	18,9
B-C	2,9	3,4	8,4	11,8	17,3	20,6	21,7	21,5	17,9	12,7	7,5	3,4
C-Add	2,6	3,1	8,2	11,7	17,3	20,6	21,7	21,5	17,9	12,6	7,3	3,1
Add-Esterno	2,5	3,0	8,1	11,6	17,3	20,6	21,7	21,5	17,9	12,5	7,2	3,0

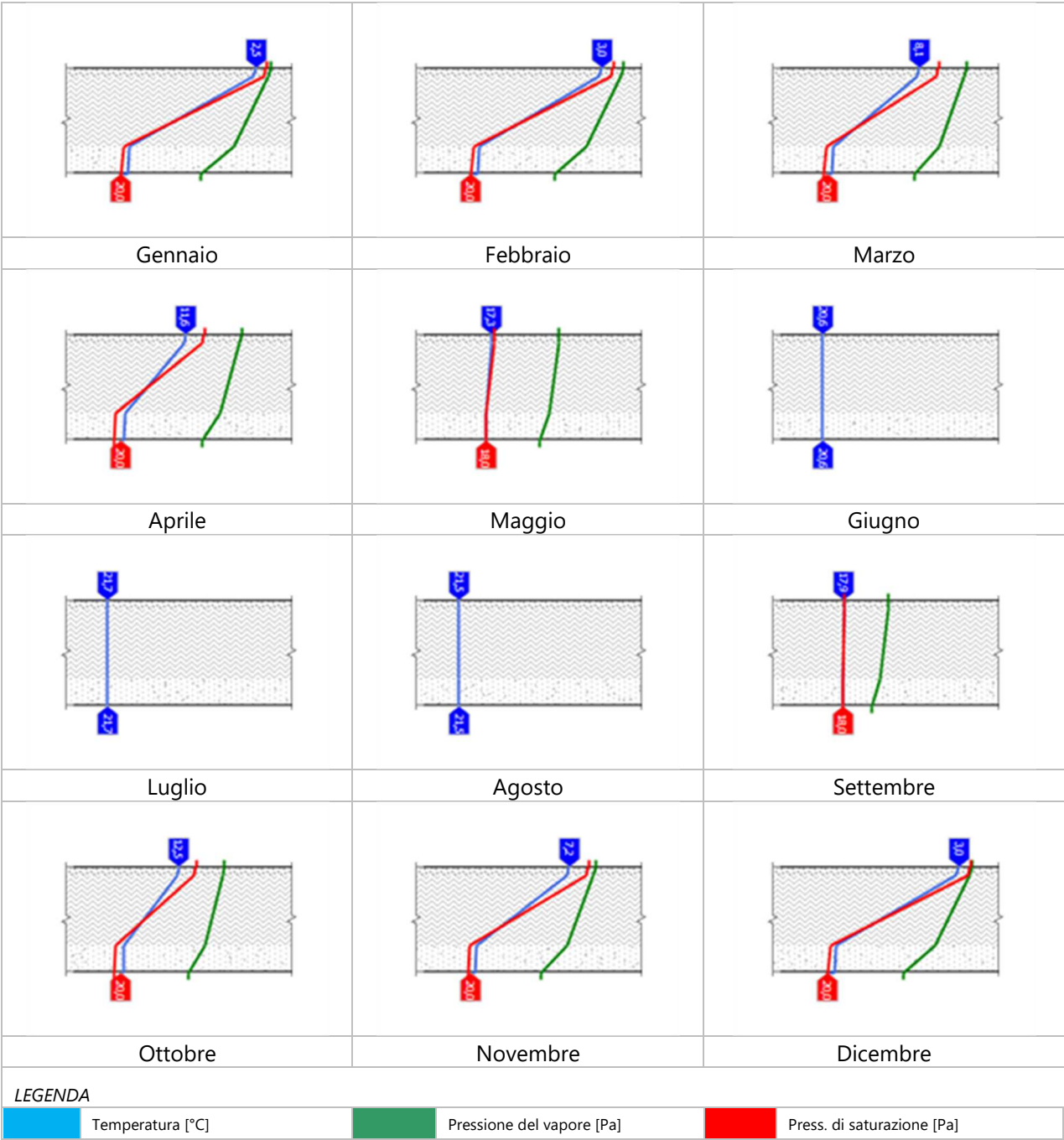
**Verifica formazione di condensa interstiziale**

	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

**Verifica di condensa interstiziale:**  
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente  
Gc: 0,0000 kg/m²  
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia  
Gc,max: 0,5000 kg/m²  
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²  
Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	141 kg/m²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Comune	Prevalle
Orientamento	Nessun irraggiamento
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	giugno
Temperatura media nel mese di massima insolazione	20,6 °C
Temperatura massima estiva	33,3 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	18,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m²

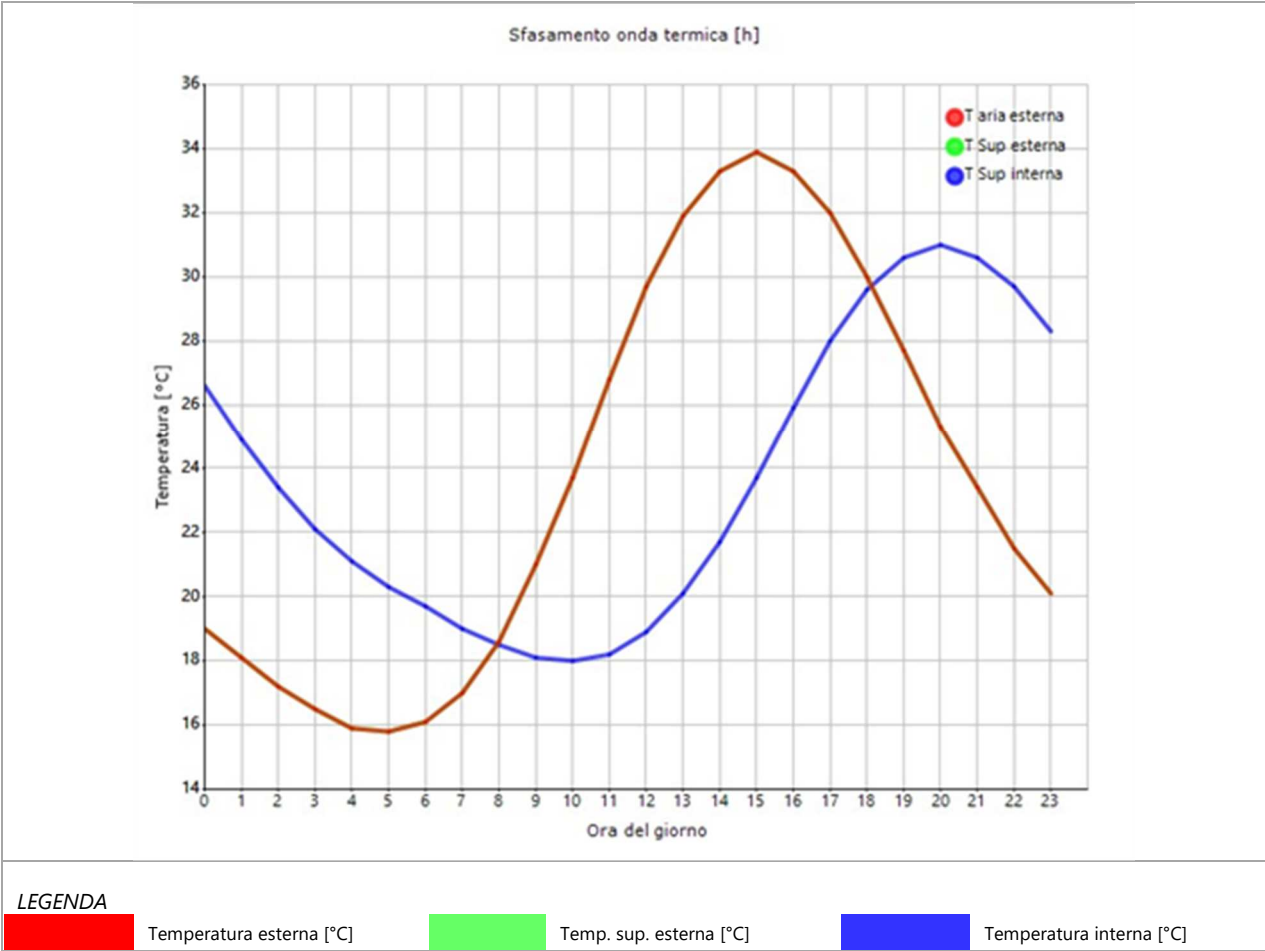
**Inerzia termica**

Sfasamento dell'onda termica	5h 15'
Fattore di attenuazione	0,7190
Capacità termica interna C1	73,5 kJ/m²K
Capacità termica esterna C2	24,2 kJ/m²K
Ammettenza interna oraria	15,2 W/m²K
Ammettenza interna	5,3 W/m²K
Ammettenza esterna oraria	17,0 W/m²K
Ammettenza esterna	1,6 W/m²K
Trasmittanza periodica Y	0,148 W/m²K
Valore limite Ylim	0,180 W/m²K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

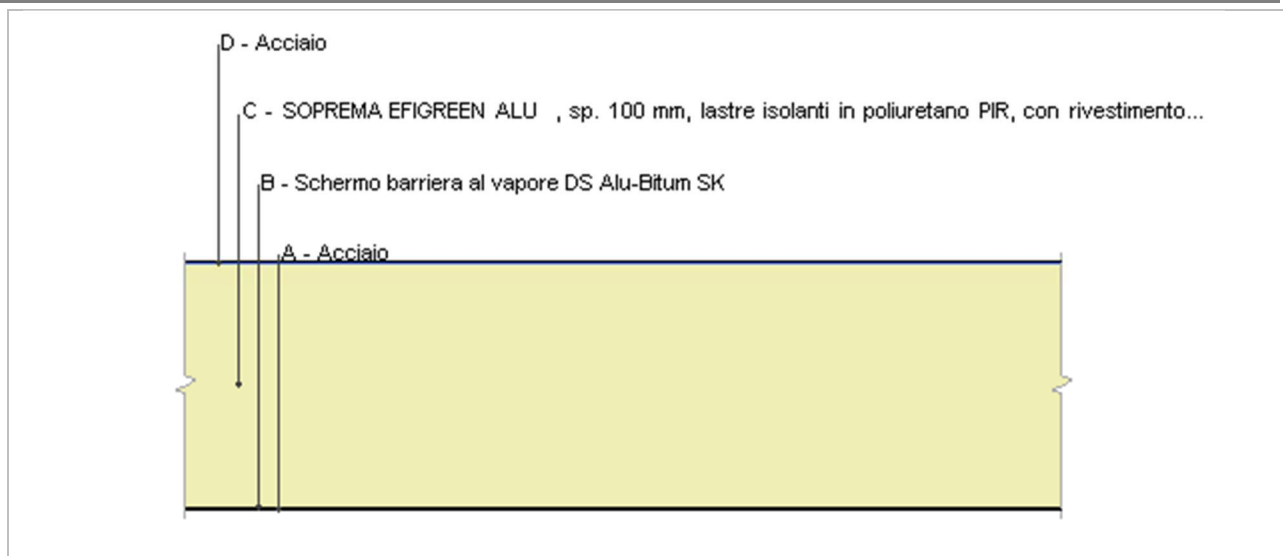
	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradiazione solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m²	°C	°C
0:00	19,01	0,00	19,01	26,56
1:00	18,10	0,00	18,10	24,87
2:00	17,20	0,00	17,20	23,44
3:00	16,47	0,00	16,47	22,14
4:00	15,93	0,00	15,93	21,10
5:00	15,75	0,00	15,75	20,32
6:00	16,11	0,00	16,11	19,67
7:00	17,02	0,00	17,02	19,01
8:00	18,65	0,00	18,65	18,49
9:00	21,00	0,00	21,00	18,10
10:00	23,71	0,00	23,71	17,97
11:00	26,79	0,00	26,79	18,23
12:00	29,69	0,00	29,69	18,88
13:00	31,86	0,00	31,86	20,06
14:00	33,31	0,00	33,31	21,75
15:00	33,85	0,00	33,85	23,70
16:00	33,31	0,00	33,31	25,91
17:00	32,04	0,00	32,04	27,99
18:00	30,05	0,00	30,05	29,56
19:00	27,70	0,00	27,70	30,60
20:00	25,34	0,00	25,34	30,99
21:00	23,35	0,00	23,35	30,60
22:00	21,54	0,00	21,54	29,69
23:00	20,09	0,00	20,09	28,25

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



## mora - S2 pannello sandwich



Spessore	102,3 mm	Trasmittanza	0,213 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	4,686 m <sup>2</sup> K/W	Massa superf.	19 kg/m <sup>2</sup>
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

## Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m <sup>2</sup> K/W	Densità ρ Kg/m <sup>3</sup>	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Acciaio	1,0	52,000	0,000	7 800	0,45	999 999,0
B	Schermo barriera al vapore DS Alu-Bitum SK	0,3	0,400	0,001	1 100	1,80	6 000 000,0
C	SOPREMA EFIGREEN ALU, sp. 100 mm, lastre isolanti in poliuretano PIR, con rivestimento multistrato sulle due facce, conformi alla Norma UNI EN 13165.	100,0	0,022	4,545	32	1,38	120,0
D	Acciaio	1,0	52,000	0,000	7 800	0,45	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	102,3		4,686			

## CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

### Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Prevalle
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m <sup>3</sup>
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produtz. nota	- kg/h

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Ing. Oliviero Castellanelli  
p.le Battisti 6- 25128 Brescia (BS)  
tel 030 3384735 cell. 333 3777260  
pec: oliviero.castellanelli@ingpec.eu

Edificio Industriale  
Nuovo edificio  
via Gardesana 30  
25080 Prevalle (BS)

Mese	$\theta_i$	$\phi_i$	$\theta_e$	$\phi_e$	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,5 °C	93,6 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	3,0 °C	86,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,1 °C	74,6 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,6 °C	72,1 %	0,5 1/h
maggio	18,0 °C	- %	17,3 °C	66,5 %	0,5 1/h
giugno	20,6 °C	- %	20,6 °C	58,1 %	0,5 1/h
luglio	21,7 °C	- %	21,7 °C	70,9 %	0,5 1/h
agosto	21,5 °C	- %	21,5 °C	70,5 %	0,5 1/h
settembre	18,0 °C	- %	17,9 °C	77,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,5 °C	80,3 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,2 °C	92,5 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,0 °C	98,3 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	2,50 °C	684,10 Pa
ESTIVA	21,70 °C	1 686,40 Pa	21,70 °C	1 840,40 Pa

$\theta_i$ : temperatura interna  
 $\phi_i$ : umidità relativa interna  
 $\theta_e$ : temperatura esterna  
 $\phi_e$ : umidità relativa esterna  
n: numero di ricambi d'aria  
 $p_i$ : pressione interna  
 $p_e$ : pressione esterna

	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 0 Pa.
X	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 295,510 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	$\theta_e$	$P_e$	$\Delta P$	$P_i$	$\theta_i$	$\phi_i$
ottobre	12,5 °C	1163,06 Pa	366,25 Pa	1529,31 Pa	20 °C	65 %
novembre	7,2 °C	938,95 Pa	554,4 Pa	1493,35 Pa	20 °C	65 %
dicembre	3,0 °C	744,23 Pa	703,5 Pa	1447,73 Pa	20 °C	65 %
gennaio	2,5 °C	684,06 Pa	721,25 Pa	1405,31 Pa	20 °C	65 %
febbraio	3,0 °C	652,91 Pa	703,5 Pa	1356,41 Pa	20 °C	65 %
marzo	8,1 °C	804,96 Pa	522,45 Pa	1327,41 Pa	20 °C	65 %
aprile	11,6 °C	984,13 Pa	398,2 Pa	1382,33 Pa	20 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fR <sub>si-amm</sub>
ottobre	16,79°C	0,5727
novembre	16,42°C	0,7204
dicembre	15,93°C	0,7608
gennaio	15,47°C	0,7411
febbraio	14,92°C	0,7011
marzo	14,58°C	0,5448
aprile	15,21°C	0,4301

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

$\theta_e$ : temperatura esterna  
 $P_e$ : pressione esterna  
 $\Delta P$ : variazione di pressione  
 $P_i$ : pressione interna  
 $\theta_i$ : temperatura interna  
 $\varphi_i$ : umidità relativa interna  
 $\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica  
 $f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

**Riepilogo dei risultati**  
Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione  
Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,7608 (mese di Dicembre)

**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 405,3	1 356,4	1 327,4	1 382,3	1 508,6	1 488,8	1 880,1	1 854,2	1 766,6	1 529,3	1 493,4	1 447,7
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 062,8	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 062,8	2 337,0	2 337,0	2 337,0
Add-A	1 199,9	1 156,1	1 178,6	1 268,9	1 452,8	1 466,4	1 868,8	1 840,9	1 716,9	1 425,0	1 335,5	1 247,4
	2 209,2	2 212,8	2 249,4	2 274,9	2 058,1	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 062,2	2 281,4	2 242,9	2 212,8
A-B	891,9	855,6	955,5	1 098,9	1 369,2	1 432,8	1 851,8	1 820,9	1 642,4	1 268,6	1 098,7	946,9
	2 208,9	2 212,5	2 249,2	2 274,7	2 058,1	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 062,2	2 281,3	2 242,7	2 212,5
B-C	889,4	853,2	953,7	1 097,5	1 368,5	1 432,6	1 851,7	1 820,7	1 641,8	1 267,3	1 096,8	944,5
	738,5	765,0	1 086,8	1 371,6	1 974,5	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 050,0	1 454,6	1 022,6	765,0
C-D	684,1	652,9	805,0	984,1	1 312,8	1 410,1	1 840,4	1 807,4	1 592,1	1 163,1	939,0	744,2
	738,5	765,0	1 086,8	1 371,5	1 974,5	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 050,0	1 454,6	1 022,6	765,0
D-Add	684,1	652,9	805,0	984,1	1 312,8	1 410,1	1 840,4	1 807,4	1 592,1	1 163,1	939,0	744,2
	730,9	757,4	1 079,5	1 365,3	1 973,8	2 425,2	2 594,5	2 562,9	2 049,9	1 448,7	1 015,2	757,4

**Temperature**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	20,6	21,7	21,5	18,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,1	19,1	19,4	19,6	18,0	20,6	21,7	21,5	18,0	19,6	19,3	19,1
A-B	19,1	19,1	19,4	19,6	18,0	20,6	21,7	21,5	18,0	19,6	19,3	19,1
B-C	19,1	19,1	19,4	19,6	18,0	20,6	21,7	21,5	18,0	19,6	19,3	19,1
C-D	2,6	3,1	8,2	11,7	17,3	20,6	21,7	21,5	17,9	12,6	7,3	3,1
D-Add	2,6	3,1	8,2	11,7	17,3	20,6	21,7	21,5	17,9	12,6	7,3	3,1
Add-Esterno	2,5	3,0	8,1	11,6	17,3	20,6	21,7	21,5	17,9	12,5	7,2	3,0

**Verifica formazione di condensa interstiziale**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0001	0,0001	-0,0001	-0,0002	-0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
Ma [Kg/m²]	0,0003	0,0004	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
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

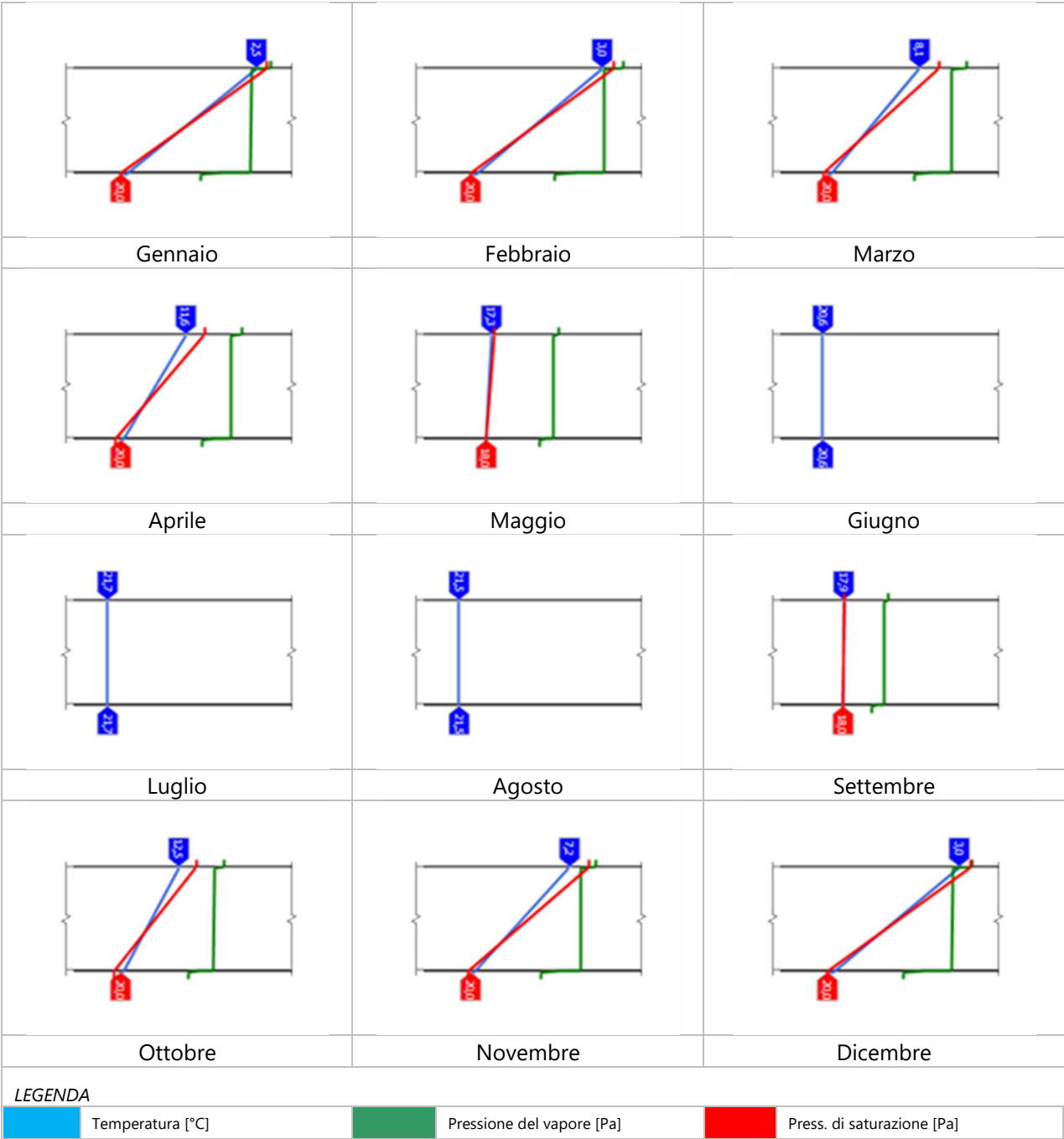
gennaio - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0003 kg/m²  
febbraio - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0004 kg/m²  
marzo - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0003 kg/m²  
aprile - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²  
novembre - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²  
dicembre - Interf. C/D. Formazione di condensa: 0,0002 kg/m²  
Visualizza/modifica gli elementi in archiviofebbraio

**Verifica di condensa interstiziale:**  
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente  
Gc: 0,0001 kg/m² C-D nel mese di dicembre  
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

G<sub>c,max</sub>: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>  
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0004 nel mese di febbraio kg/m<sup>2</sup> C-D  
Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia C-D - Formazione di condensa: 0,0004 kg/m<sup>2</sup>

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	19 kg/m <sup>2</sup>
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m <sup>2</sup>
Esito della verifica di massa	NO



C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Condizioni al contorno

Comune	Prevalle
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	giugno
Temperatura media nel mese di massima insolazione	20,6 °C
Temperatura massima estiva	33,3 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	18,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m²

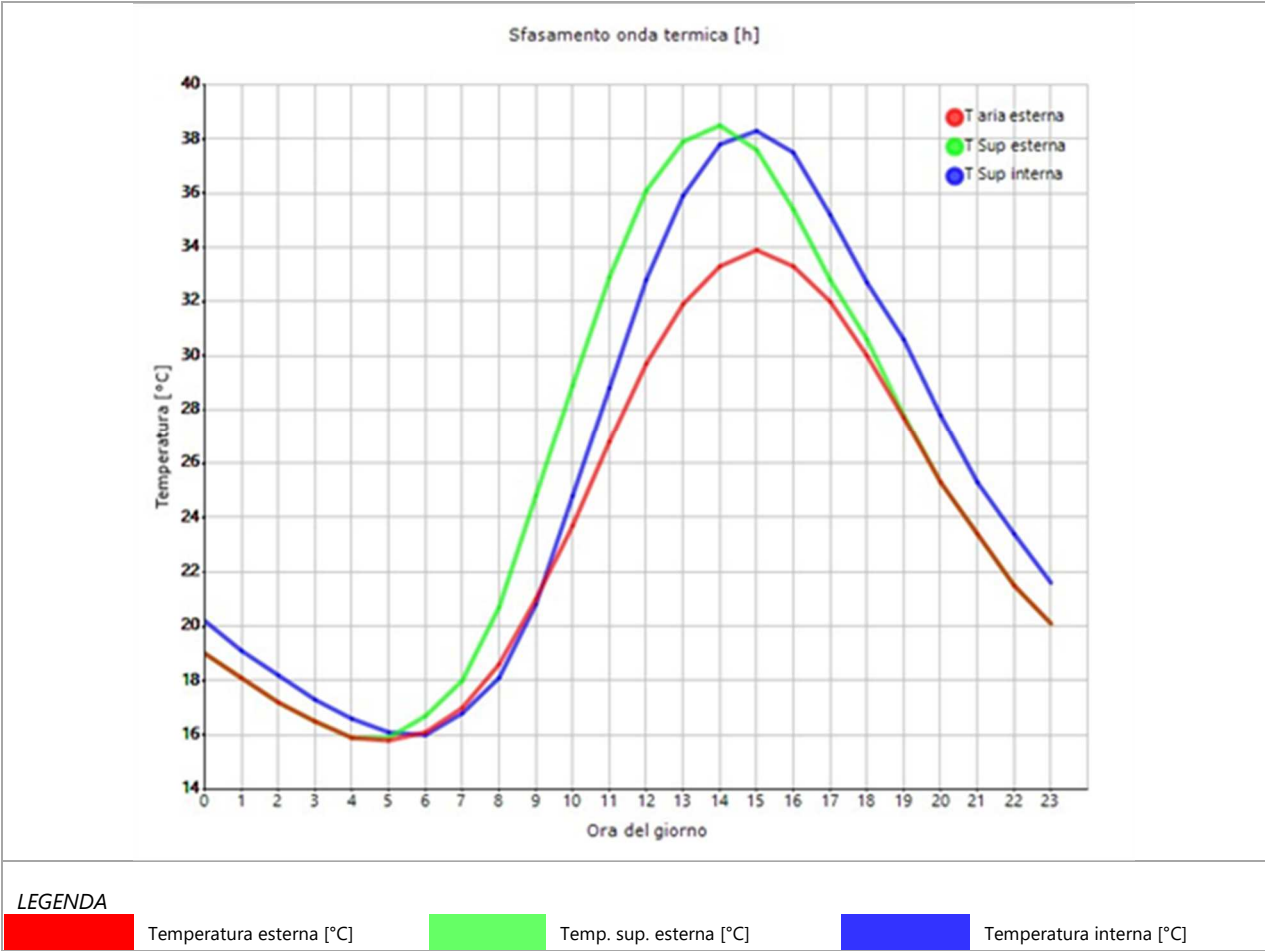
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	1h 08'
Fattore di attenuazione	0,9861
Capacità termica interna C1	6,1 kJ/m²K
Capacità termica esterna C2	5,8 kJ/m²K
Ammettenza interna oraria	15,9 W/m²K
Ammettenza interna	0,4 W/m²K
Ammettenza esterna oraria	15,8 W/m²K
Ammettenza esterna	0,4 W/m²K
Trasmittanza periodica Y	0,210 W/m²K
Valore limite Ylim	0,180 W/m²K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	NO

	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradiazione solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m²	°C	°C
0:00	19,01	0,00	19,01	20,17
1:00	18,10	0,00	18,10	19,10
2:00	17,20	0,00	17,20	18,21
3:00	16,47	0,00	16,47	17,31
4:00	15,93	0,00	15,93	16,60
5:00	15,75	9,83	15,87	16,06
6:00	16,11	48,83	16,70	16,00
7:00	17,02	85,71	18,05	16,82
8:00	18,65	172,33	20,71	18,15
9:00	21,00	314,88	24,78	20,78
10:00	23,71	431,71	28,90	24,79
11:00	26,79	507,13	32,88	28,85
12:00	29,69	533,13	36,09	32,77
13:00	31,86	507,13	37,95	35,94
14:00	33,31	431,71	38,49	37,77
15:00	33,85	314,88	37,63	38,31
16:00	33,31	172,33	35,38	37,46
17:00	32,04	63,25	32,80	35,24
18:00	30,05	49,42	30,64	32,70
19:00	27,70	9,83	27,81	30,57
20:00	25,34	0,00	25,34	27,78
21:00	23,35	0,00	23,35	25,35
22:00	21,54	0,00	21,54	23,38
23:00	20,09	0,00	20,09	21,60

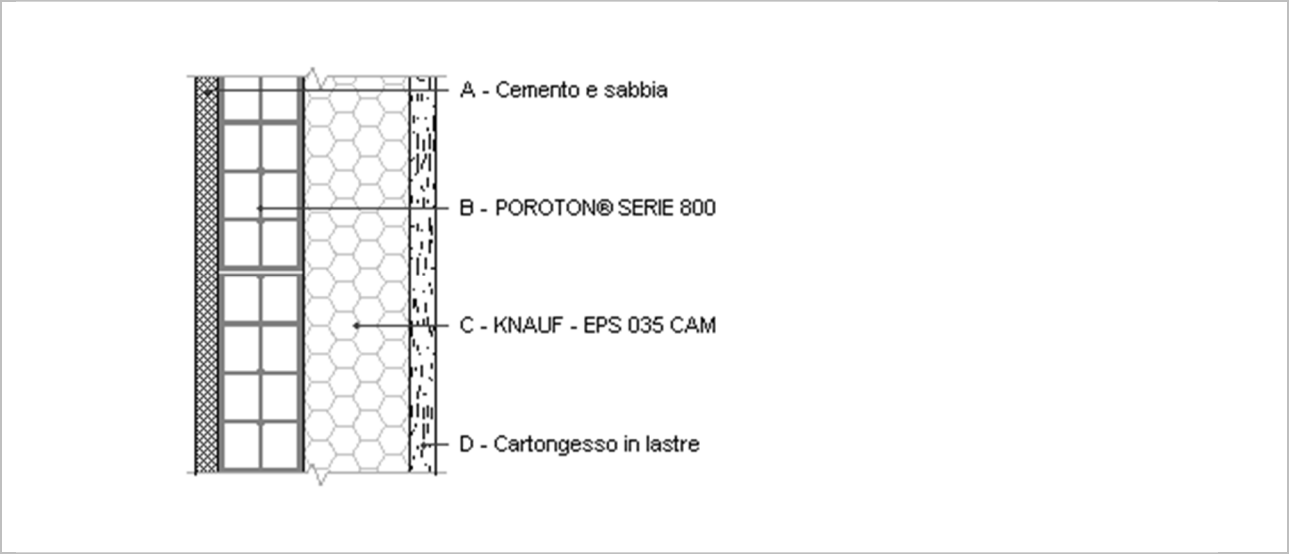
C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

MET - M6 parete POROTON 8+controparete



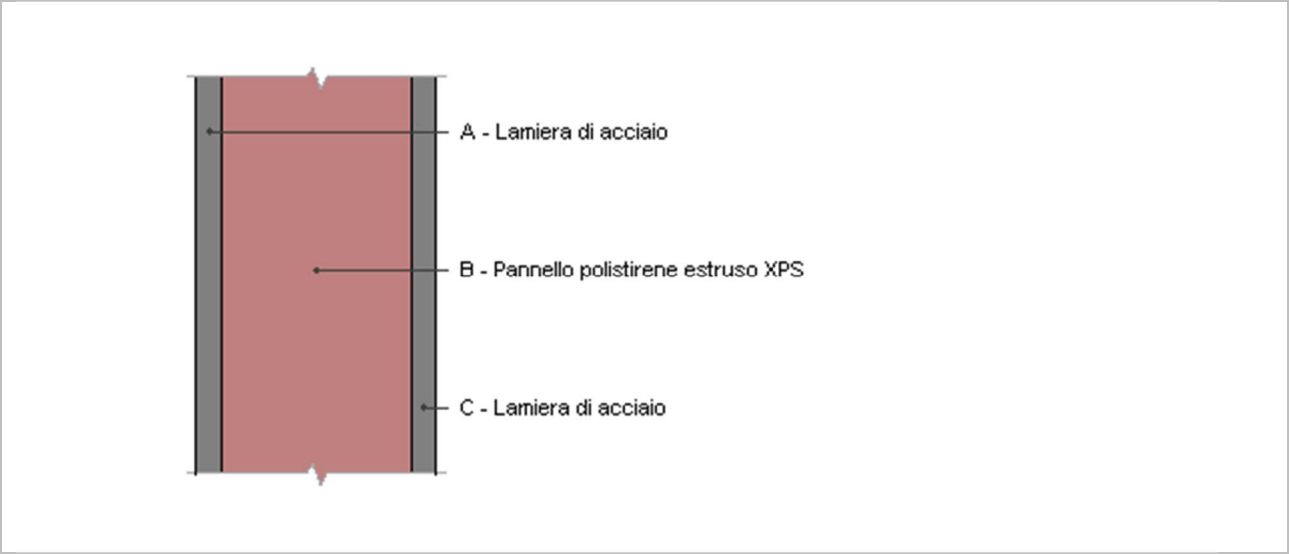
Spessore	225,0 mm	Trasmittanza	0,271 W/m²K
Resistenza	3,696 m²K/W	Massa superf.	130 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Cemento e sabbia	20,0	1,000	0,020	1 800	1,00	6,0
B	POROTON® SERIE 800	80,0	0,182	0,440	850	1,00	10,0
C	KNAUF - EPS 035 CAM	100,0	0,035	2,857	30	1,20	100 000,0
D	Cartongesso in lastre	25,0	0,210	0,119	900	1,30	8,7
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	225,0		3,696			

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

porte esterne



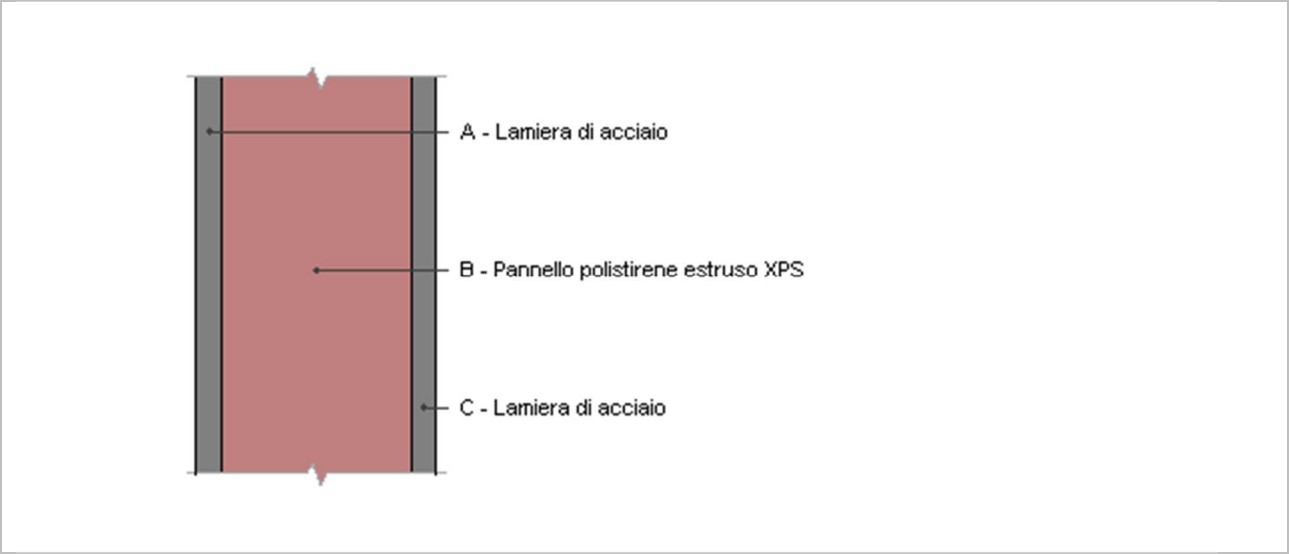
Spessore	28,0 mm	Trasmittanza	1,389 W/m²K
Resistenza	0,720 m²K/W	Massa superf.	48 kg/m²
Tipologia	Porta		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	3,0	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
B	Pannello polistirene estruso XPS	22,0	0,040	0,550	35	1,45	200,0
C	Lamiera di acciaio	3,0	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	28,0		0,720			

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Portone

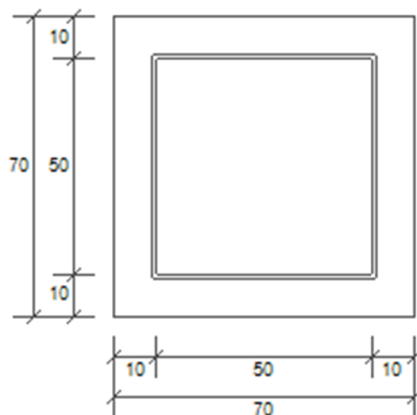


Spessore	28,0 mm	Trasmittanza	1,389 W/m²K
Resistenza	0,720 m²K/W	Massa superf.	48 kg/m²
Tipologia	Porta		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Lamiera di acciaio	3,0	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
B	Pannello polistirene estruso XPS	22,0	0,040	0,550	35	1,45	200,0
C	Lamiera di acciaio	3,0	80,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	28,0		0,720			

## F1 mora Finestra 70x70



Larghezza	L	70 cm
Altezza	H	70 cm
Area del vetro	Ag	0,250 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	0,240 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	0,490 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	2,000 m
Trasmittanza	Uw	1,400 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,400 W/(m <sup>2</sup> K)

### Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,100 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,300
Emissività	ε	0,050

### Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	14 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

### Permeabilità all'aria

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

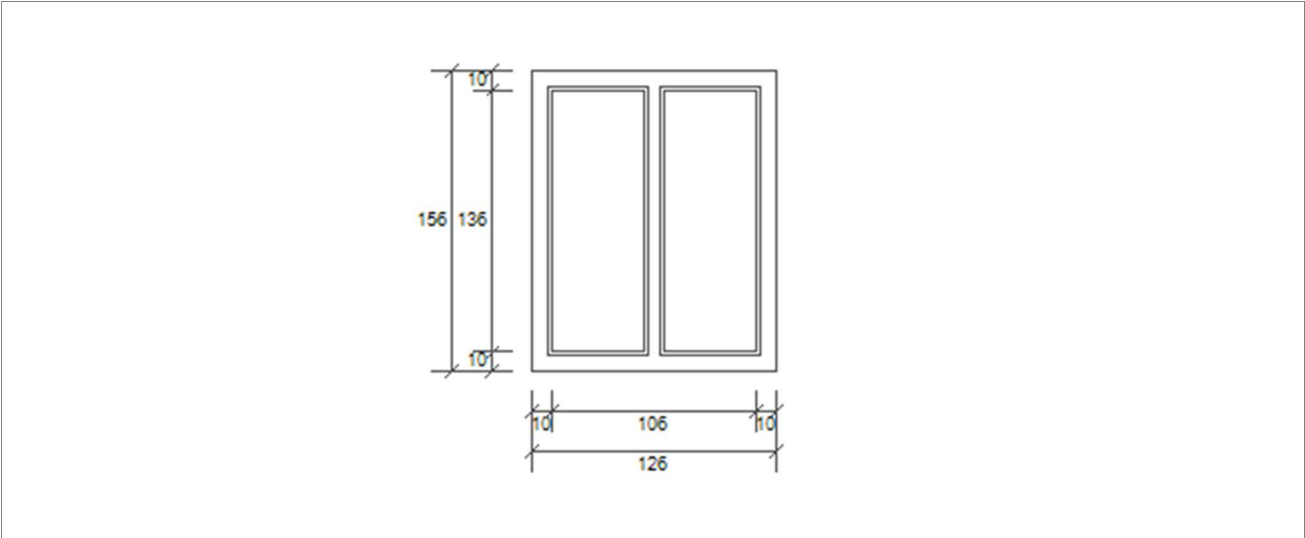
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

### Strutture associate al serramento

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

Strutture opache e ponti termici	Area [m <sup>2</sup> ] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
MET Parete - serramento (Ponte termico)	0,7	0,114
MET Parete - serramento (Ponte termico)	0,7	0,114
MET Parete - serramento (Ponte termico)	1,4	0,114

F2 mora Finestra 126x156



Larghezza	L	126 cm
Altezza	H	156 cm
Area del vetro	Ag	1,306 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	0,660 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	1,966 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	7,360 m
Trasmittanza	Uw	1,400 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,400 W/(m <sup>2</sup> K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,100 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,300
Emissività	ε	0,050

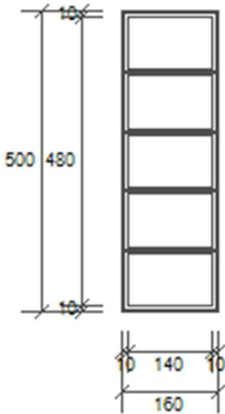
Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	14 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m²K) o W/(mK)
MET Parete - serramento (Ponte termico)	1,3	0,114
MET Parete - serramento (Ponte termico)	1,3	0,114
MET Parete - serramento (Ponte termico)	3,1	0,114

F3 mora Finestra 160x500



Larghezza	L	160 cm
Altezza	H	500 cm
Area del vetro	Ag	6,160 m²
Area del telaio	Af	1,840 m²
Area totale del serramento	Aw	8,000 m²
Perimetro del vetro	p	22,800 m
Trasmittanza	Uw	1,400 W/(m²K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,400 W/(m²K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,100 W/(m²K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,300
Emissività	ε	0,050

Telaio

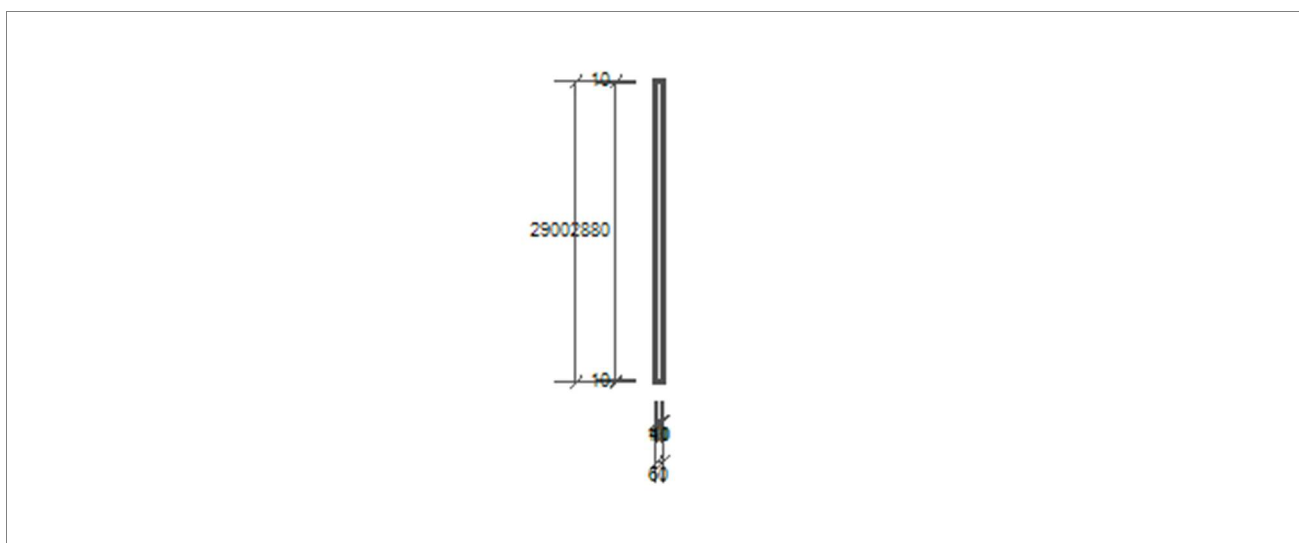
Materiale		Metallo
Spessore	sf	14 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m²K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)



## Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m <sup>2</sup> ] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m <sup>2</sup> K) o W/(mK)
MET Parete - serramento (Ponte termico)	1,6	0,114
MET Parete - serramento (Ponte termico)	1,6	0,114
MET Parete - serramento (Ponte termico)	10,0	0,114

## F3 mora lucernario sheed 29x0,6



Larghezza	L	60 cm
Altezza	H	2 900 cm
Area del vetro	Ag	11,520 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	5,880 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	17,400 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	58,400 m
Trasmittanza	Uw	1,400 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,400 W/(m <sup>2</sup> K)

## Vetro

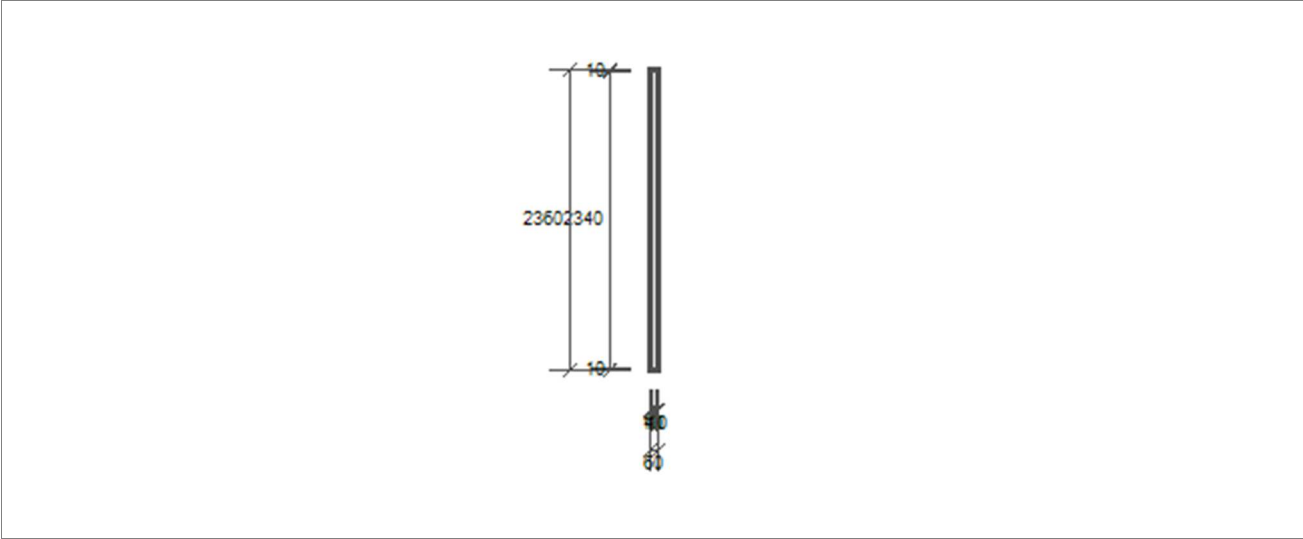
Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,329 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,050
Emissività	ε	0,050

## Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	14 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

F31 mora lucernario sheed 23,6x0,6



Larghezza	L	60 cm
Altezza	H	2 360 cm
Area del vetro	Ag	9,360 m²
Area del telaio	Af	4,800 m²
Area totale del serramento	Aw	14,160 m²
Perimetro del vetro	p	47,600 m
Trasmittanza	Uw	1,400 W/(m²K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,400 W/(m²K)

Vetro

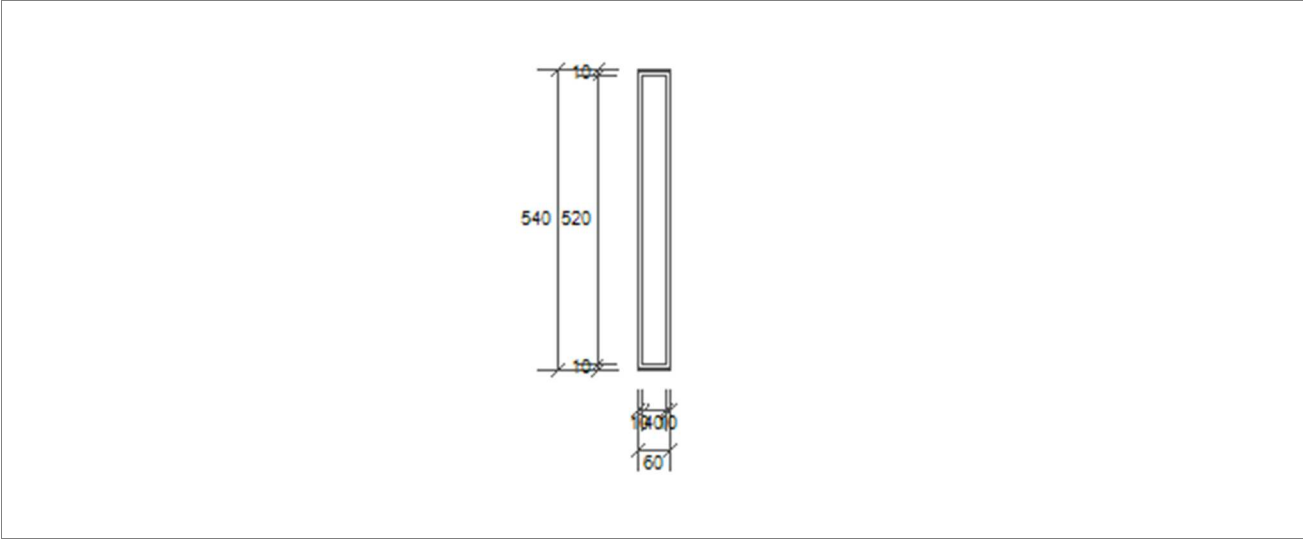
Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,329 W/(m²K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,050
Emissività	ε	0,050

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	14 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m²K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

F32 mora lucernario sheed 5,4x0,6



Larghezza	L	60 cm
Altezza	H	540 cm
Area del vetro	Ag	2,080 m <sup>2</sup>
Area del telaio	Af	1,160 m <sup>2</sup>
Area totale del serramento	Aw	3,240 m <sup>2</sup>
Perimetro del vetro	p	11,200 m
Trasmittanza	Uw	1,400 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,400 W/(m <sup>2</sup> K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	1,329 W/(m <sup>2</sup> K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,050
Emissività	ε	0,050

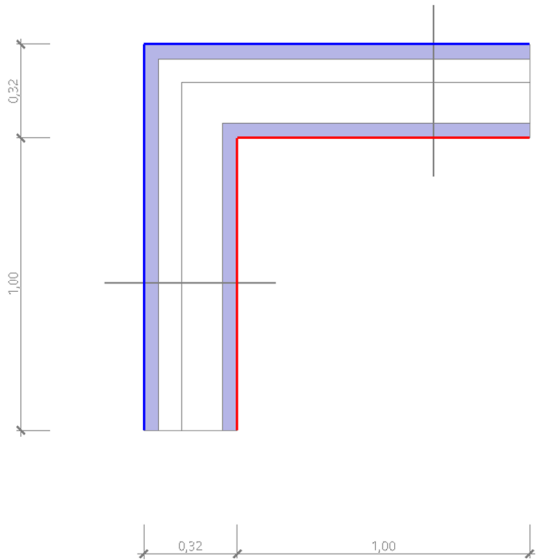
Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	14 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,300 W/(m <sup>2</sup> K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - MET Angolo sporgente

Si riporta di seguito il modello geometrico di ponte termico con il dettaglio dei materiali componenti e delle conduttività termiche utilizzate nella valutazione della trasmittanza.



Dettaglio dei materiali

	Materiale	$\lambda$ [W/mK]
1	Calcestruzzo (1300 kg/m3)	0,520
2	Polistirene espanso estruso con pelle (30 kg/m3)	0,036
3	Modesto materiale isolante	0,110
4	Calcestruzzo (1300 kg/m3)	0,520

CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Dello - (BS).  
Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica.  
Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

Dettaglio dei confini

	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	3,1	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	3,1	0,04
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.  
Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

Flusso Φ	9,84	W/m
Ψ interno	0,0639	W/mK
Ψ esterno	-0,1020	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,58	W/mK
Temperatura minima	17,7	°C

VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale fRsi calcolato come segue

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con θsi temperatura superficiale interna [°C]  
θe temperatura dell'aria esterna [°C]  
θi temperatura dell'aria interna [°C]

La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.  
I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Dello, BS

Di seguito il dettaglio di pressione e temperatura valutati lungo tutto l'arco dell'anno:

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	ϕe [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	13,10	80,3	1 209,9	344,9	1 554,9	1 943,6	17,06	20,00	0,5734
novembre	7,80	92,4	977,3	533,1	1 510,4	1 888,0	16,60	20,00	0,7212
dicembre	3,60	98,2	776,0	682,2	1 458,2	1 822,8	16,05	20,00	0,7590
gennaio	3,10	93,6	714,0	700,0	1 413,9	1 767,4	15,56	20,00	0,7376
febbraio	3,60	86,2	681,2	682,2	1 363,4	1 704,2	15,00	20,00	0,6950
marzo	8,70	74,6	838,8	501,2	1 340,0	1 674,9	14,73	20,00	0,5336
aprile	12,20	72,1	1 024,1	376,9	1 401,0	1 751,3	15,42	20,00	0,4131

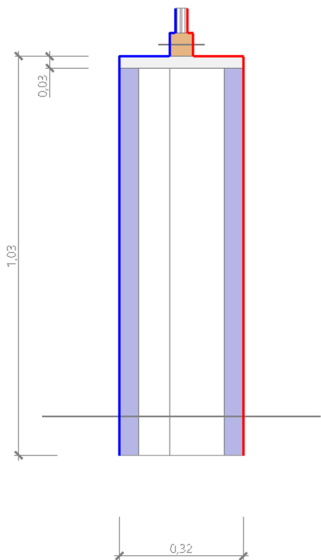
Te temperatura esterna media mensile [°C]  
ϕe umidità relativa esterna [%]  
Pe pressione esterna [Pa]  
ΔP variazione di pressione [Pa]  
Pi pressione interna [Pa]  
Psi pressione di saturazione interna [Pa]  
Tsi Temperatura superficiale interna [°C]  
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,866
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,759
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	frsi>frsi,max: assenza di muffa

5 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - MET Parete - serramento

Si riporta di seguito il modello geometrico di ponte termico con il dettaglio dei materiali componenti e delle conduttività termiche utilizzate nella valutazione della trasmittanza.



Dettaglio dei materiali

	Materiale	$\lambda$ [W/mK]
1	Calcestruzzo (1300 kg/m3)	0,520
2	Polistirene espanso estruso con pelle (30 kg/m3)	0,036
3	Modesto materiale isolante	0,110
4	Calcestruzzo (1300 kg/m3)	0,520
5	Rockwool Pannello 234 30mm	0,035
6	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
7	Vetro	1,000
8	Aria	0,025
9	Vetro	1,000
10	Aria	0,025
11	Vetro	1,000

## CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Dello - (BS).

Di seguito il dettaglio delle condizioni al contorno utilizzate per la valutazione della trasmittanza termica lineica.

Nelle condizioni al contorno sono specificati l'ambiente interno e uno o più ambienti esterni con le relative resistenze di calcolo.

### Dettaglio dei confini

	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	3,1	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	3,1	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	3,1	0,04
5	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	3,1	0,04
6	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	3,1	0,04
7	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
8	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
9	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
10	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

## RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito vengono esposti i risultati di calcolo relativi alla struttura di ponte termico.

Il principale risultato il flusso termico per ogni metro di lunghezza e per ogni grado di differenza di temperatura: la trasmittanza termica lineica del ponte termico viene ottenuta per differenza tra la dispersione del modello geometrico comprensivo di ponte termico e la dispersione in assenza di discontinuità.

Flusso $\Phi$	7,95	W/m
$\Psi$ interno	0,1138	W/mK
$\Psi$ esterno	0,1138	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,47	W/mK
Temperatura minima	17,5	°C

## VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale  $f_{Rsi}$  calcolato come segue

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con  $\theta_{si}$  temperatura superficiale interna [°C]

$\theta_e$  temperatura dell'aria esterna [°C]

$\theta_i$  temperatura dell'aria interna [°C]

C\_H055 - - 1 - 2026-04-24 - 0006147

La norma precisa che al fine di evitare formazione di muffa, l'umidità superficiale critica da considerare nella valutazione della pressione di saturazione deve essere pari all' 80%.  
I dati climatici utilizzati nella verifica sono riferiti al comune di Dello, BS

Di seguito il dettaglio di pressione e temperatura valutati lungo tutto l'arco dell'anno:

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di edificio	Edifici con indice di affollamento non noto

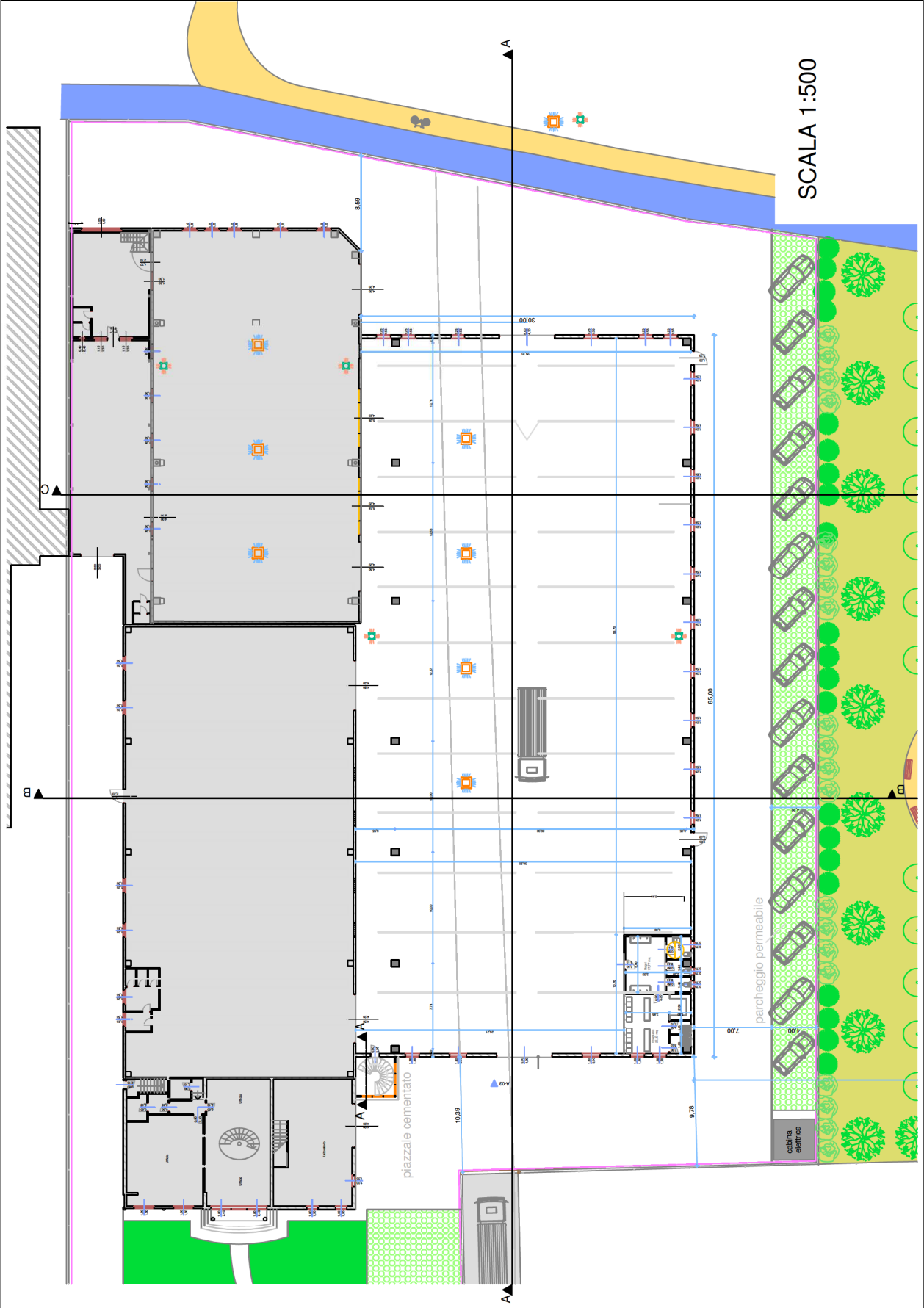
Mese	Te [°C]	$\varphi_e$ [%]	Pe [Pa]	$\Delta p$ [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	13,10	80,3	1 209,9	344,9	1 554,9	1 943,6	17,06	20,00	0,5734
novembre	7,80	92,4	977,3	533,1	1 510,4	1 888,0	16,60	20,00	0,7212
dicembre	3,60	98,2	776,0	682,2	1 458,2	1 822,8	16,05	20,00	0,7590
gennaio	3,10	93,6	714,0	700,0	1 413,9	1 767,4	15,56	20,00	0,7376
febbraio	3,60	86,2	681,2	682,2	1 363,4	1 704,2	15,00	20,00	0,6950
marzo	8,70	74,6	838,8	501,2	1 340,0	1 674,9	14,73	20,00	0,5336
aprile	12,20	72,1	1 024,1	376,9	1 401,0	1 751,3	15,42	20,00	0,4131

Te temperatura esterna media mensile [°C]  
 $\varphi_e$  umidità relativa esterna [%]  
Pe pressione esterna [Pa]  
 $\Delta P$  variazione di pressione [Pa]  
Pi pressione interna [Pa]  
Psi pressione di saturazione interna [Pa]  
Tsi Temperatura superficiale interna [°C]  
fRsi Fattore di resistenza superficiale

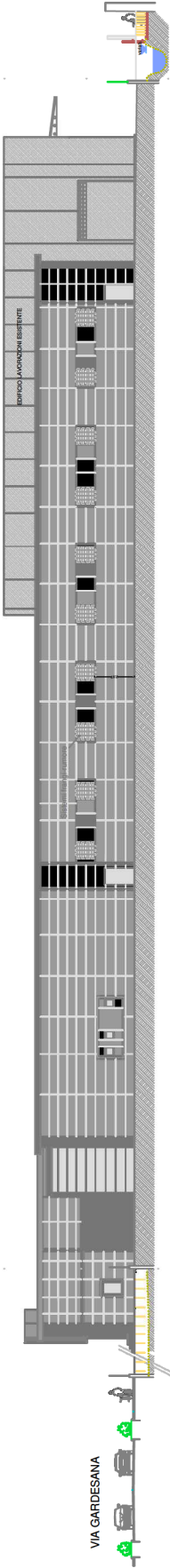
ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,851
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,759
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	f <sub>rsi</sub> >f <sub>rsi,max</sub> : assenza di muffa



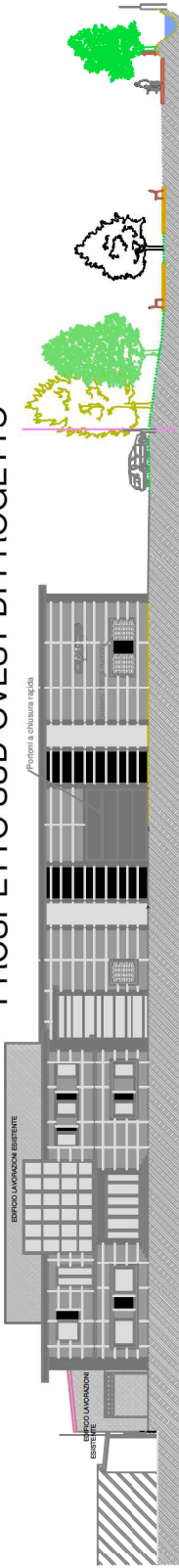


PROSPETTO SUD-EST DI PROGETTO

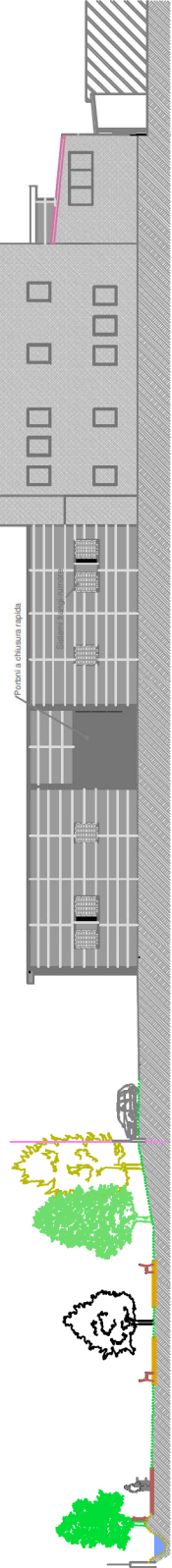


SCALA 1:500

PROSPETTO SUD-OVEST DI PROGETTO



PROSPETTO NORD-EST DI PROGETTO

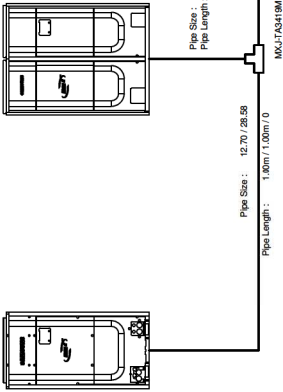


LIMITO DEL LOTTO FONDIARIO

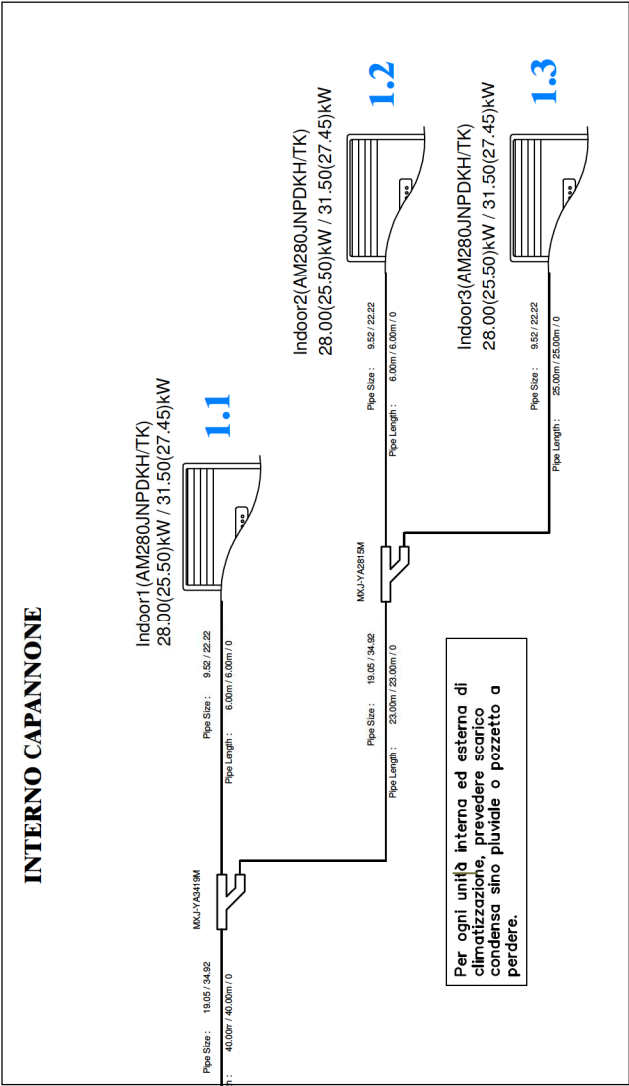


ESTERNO

New Outdoor1(AM280KXVAGH1ET)  
78.60(76.49)kW / 88.20(82.35)kW  
**1.0** AM160KXVAGH/ET  
45.00kW / 50.40kW  
AM120JXVAGH/ET  
33.60kW / 37.80kW



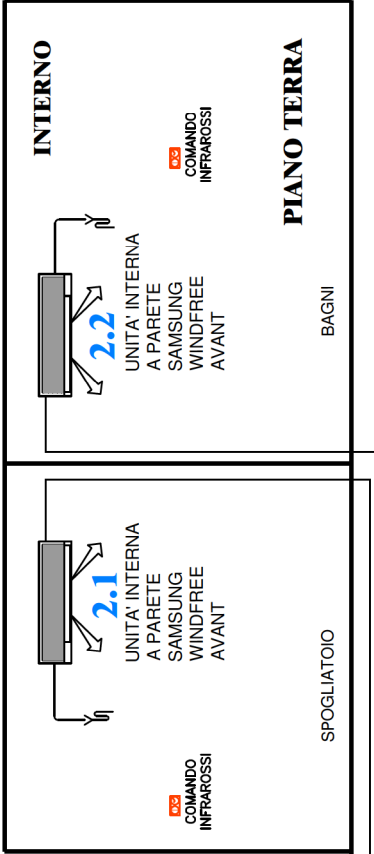
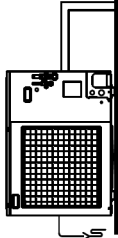
SCHEMI FUNZIONALI IMPIANTI TERMICI



Per ogni unità interna ed esterna di climatizzazione, prevedere scarico condensa sino pozzetto a perdere.

ESTERNO

UNITA' ESTERNA IN POMPA DI CALORE MULTISPLIT - R32 SAMSUNG **2.0**



Per ogni unità interna ed esterna di climatizzazione, prevedere scarico condensa sino pozzetto a perdere.