



COMUNE DI SERIATE
PROVINCIA DI BERGAMO

**RISTRUTTURAZIONE E ABBATTIMENTO BARRIERE
ARCHITETTONICHE PER LA CREAZIONE DI N. 6 ALLOGGI
PER ANZIANI NON AUTOSUFFICIENTI
IN COMUNE DI SERIATE**



CUP MASTER: I84H22000210006 CUP ENTE: E44F23004510006
Progetto PNRR - M5.C2-Investimento 1.1 -
Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU

Progetto
Fattibilità
Tecnico
Economica

B_M01
RELAZIONE TECNICA
EX LEGGE 10/91

Marzo 2025

Committente:
COMUNE DI SERIATE
P.zza Alebardi,1
Seriate(BG)

Progettista architettonico
ADOBATI ARCH. FRANCESCO
via vittoria, 4c - 24027 - Nembro (BG)
architettoadobati@gmail.com
francesco.adobati@archiworldpec.it
tel/fax 035 520322

Progettista strutturale
STUDIO ING. SEBASTIANO MOIOLI
via Sant'Jesus, 6 - 24027 - Nembro (BG)
ingegneria@sebastianomoioli.it
www.sebastianomoioli.it
tel 035 522949

Progettista impianti
STUDIO NANI
via Marconi, 29 s - 24021 - Albino (BG)
info@nanistudio.it
www.nanistudio.it
tel 035 767033

SOMMARIO

1 - INFORMAZIONI GENERALI.....	4
2 - FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO	5
3 - PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ	5
4 - DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE	6
5 - DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI	8
5.1 - Impianti termici	8
a. Descrizione dell'impianto.....	8
b. Specifiche dei generatori di energia.....	9
c. Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico	10
d. Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati).....	11
e. Terminali di erogazione dell'energia termica.....	12
f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione	12
g. Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento).....	12
h. Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione.....	12
i. Schemi funzionali degli impianti termici	12
5.2 - Impianti fotovoltaici	13
5.3 - Impianti solari termici	13
5.4 - Impianti di illuminazione	13
5.5 - Altri impianti	13
6 - PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI.....	13
a - Involucro edilizio e ricambi d'aria.....	13
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	15
c - Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria	16
d - Impianti fotovoltaici	16
e - Consuntivo energia.....	17

f - Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza	18
7 – ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE.....	18
8 – DOCUMENTAZIONE ALLEGATA	18
9 – DICHIARAZIONE DI RISPONDERENZA	19
RIFERIMENTI NORMATIVI.....	20
CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO.....	22
SCAMBI TERMICI PER CATEGORIA DI ELEMENTO	22
ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO	25
CARICO TERMICO DI PROGETTO DELL'EDIFICIO	29
CARICO TERMICO PER SINGOLA UNITA' IMMOBILIARE	29

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

***Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello.
Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici.***

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie definite nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume climatizzato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

La seguente 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 ad un'applicazione parziale del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

1 - INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	Seriate	Provincia	BG
Sito in	Via Cesare Battisti		

Progetto per la realizzazione di

Ristrutturazione del piano terra e primo per la creazione di n°6 alloggi per anziani non autosufficienti

☒ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare				

Richiesta Permesso di Costruire	Del
Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA	Del
Variante Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA	Del

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.1(3). - residenza e assimilabili: edifici adibiti ad albergo, pensione e attività similari

Numero delle unità immobiliari 1

Soggetti coinvolti

Committente

Progettista degli impianti termici

Progettista dell'isolamento termico dell'edificio

Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio

Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio

Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici

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

Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio

Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio

Tecnico incaricato per la redazione dell'APE

2 - FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

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)	2530 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,2 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,2 K

4 – DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	S/V	Su [m ²]
Unità immobiliare	420,37	796,34	0,53	203,55

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 _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare	Zona Riscaldamento+Raffrescamento	20,0	50
Unità immobiliare	Zona Riscaldamento	20,0	50

T_{inv} Valore di progetto della temperatura interna invernale

φ_{inv} valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

Unità immobiliare	Metodo contabilizzazione
Unità immobiliare	Contabilizzazione diretta

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
Unità immobiliare	374,27	684,70	174,66

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 _{est} [°C]	φ _{est} [%]
Unità immobiliare	Zona Riscaldamento+Raffrescamento	26,0	50

T_{est} Valore di progetto della temperatura interna estiva

φ_{est} Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva

Unità immobiliare	Metodo
Unità immobiliare	Contabilizzazione diretta

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se “sì” descrizione e caratteristiche principali:

Utilizzo di materiali ad alta riflettanza solare, come membrane sintetiche bianche.

Valore di riflettanza solare 0,68 > 0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare --- > 0.30 per coperture a falda

Se “no” riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

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

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

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore ☒ Si ☒ No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo ☒ Si ☒ No

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'ACS ☒ Si ☒ No

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

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 termoregolazione con compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti centralizzati di climatizzazione invernale:

☐ Si ☒ No

Se “no” documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione
Centrale termica esistente non oggetto di intervento

5 – DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 - Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia: Impianto termico per la climatizzazione invernale ed estiva degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione: Centrale termica esistente non oggetto di intervento, con caldaia a gas metano per produzione di climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria. Radiatori di tipo elettrico per la produzione di riscaldamento nei locali bagni. Gruppo frigorifero esistente non oggetto di intervento per la produzione di climatizzazione estiva.

Sistemi di termoregolazione: Regolazione ambiente on/off a bordo del ventilconvettore che comanda la rispettiva valvola a due vie e agisce sulla valvola di zona installata a bordo del contabilizzatore di calore. Radiatori elettrici comandati direttamente dal termostato installato a bordo.

Sistemi di distribuzione del vettore termico: Tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo circuito ventilconvettore.

Sistemi di ventilazione forzata: Estrattori d'aria previsti nei bagni cechi, con portata d'aria che rispetti il regolamento di igiene.

Sistemi di accumulo termico: Non presente.

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria: Il calore per la produzione di acqua calda sanitaria è fornito attraverso il sistema di generazione precedentemente descritto.

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria: Impianto di distribuzione con tubazioni in acciaio o plastica sino ai singoli punti utenza. Tubazioni acqua calda coibentate.

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065): Trattamento di filtrazione e trattamento protettivo mediante l'utilizzo di condizionamenti chimici ecologici per la protezione dalle incrostazioni calcaree, dalle corrosioni e dalla formazione di alghe.

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore: Non richiesto.

Filtro di sicurezza: Filtro di sicurezza installato sul reintegro del generatore.

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

GENERATORE A COMBUSTIONE

Generatore esistente non oggetto di intervento

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NO

Combustibile utilizzato Metano

Fluido termovettore Acqua

Sistema di emissione (specificare bocchette/pannelli radianti/ radiatori/ strisce radianti/ termoconvettori/ travi fredde/ventilconvettori/ altro Fluido termovettore)

Valore nominale della potenza termica utile 33,7 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 105,5 %

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 108,0 %

Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

GENERATORE A ENERGIA ELETTRICA

Generatore a energia elettrica - - -

Combustibile utilizzato Energia elettrica

Fluido termovettore -

Valore nominale della potenza termica utile 6,0 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 100,0 %

MACCHINA FRIGORIFERA

Generatore esistente non oggetto di intervento

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna/Acqua

Temperatura dell'acqua in uscita:7,00

Temperatura bulbo secco dell'aria esterna:35,00

Funzionamento pompa Energia elettrica

Funzionamento pompa Raffrescamento

Potenza nominale 32,7 kW

PRESTAZIONI

Fattore di carico	EER
100 %	3,17
75 %	3,22
50 %	3,44
25 %	3,21

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:

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

Esistente, non oggetto di intervento

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

Centralina climatica Esistente, non oggetto di intervento

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore ---

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
Unità immobiliare 01-Zona Riscaldamento+Raffrescamento	Regolazione di ambiente	10	Termostato ambiente	2
Unità immobiliare 01-Zona Riscaldamento	Regolazione di ambiente	6	Termostato ambiente	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)

Per Climatizzazione invernale

Numero di apparecchi 6

Descrizione sintetica dispositivo

Contabilizzazione diretta

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 6

Descrizione sintetica dispositivo

Contabilizzazione diretta

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 6

Descrizione sintetica dispositivo

Contabilizzazione diretta

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.1-Zona Riscaldamento+Raffrescamento	10	Ventilconvettori	16 319,2
U.I.1-Zona Riscaldamento	6	Riscaldatori ad infrarossi	6 000,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

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

Descrizione e caratteristiche principali

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

☐ Posizionamento e potenze dei terminali di erogazione – Allegato

☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato

5.2 - Impianti fotovoltaici

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

5.3 - Impianti solari termici

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

5.4 - Impianti di illuminazione

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

5.5 - Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

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:

Valori di trasmittanza post operam

Elemento edilizio	U _{post opera}	Y _{ie}
102PAR - Parete nuova su esterno	0,186 W/(m ² K)	0,019 W/(m ² K)
701COP - Copertura piana nuova del piano primo	0,205 W/(m ² K)	0,027 W/(m ² K)
Pavimento 13370	0,176 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
201SER - Serramento nuovo 140x180 con telaio taglio termico e vetrocamera bassoemissivo	1,214 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
202SER - Serramento nuovo 180x180 con telaio taglio termico e vetrocamera bassoemissivo	1,214 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
102PAR - Parete nuova su esterno	Isolamento a cappotto	14	Polistirene espanso estruso
701COP - Copertura piana nuova del piano primo	Isolamento all'estradosso	14	Polistirene espanso estruso

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti verticali opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 12 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti orizzontali o inclinati opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nelle tabelle 13 e 14 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
102PAR - Parete nuova su esterno	0,83	0,95	SI
701COP - Copertura piana nuova del piano primo	0,83	0,95	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
102PAR - Parete nuova su esterno	0,00	0,50	SI
701COP - Copertura piana nuova del piano primo	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,266 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,184 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,203 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)	SI
Strutture trasparenti	1,214 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 15 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio Confronto con i valori limite riportati nella tabella 15 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Valore del Fattore di trasmissione solare totale (ggl+sh) della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est. Confronto con il valore limite del Fattore di trasmissione solare totale della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est presente nella tabella 16 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
201SER - Serramento nuovo 140x180 con telaio taglio termico e vetrocamera bassoemissivo - S	0,11	0,35	SI
202SER - Serramento nuovo 180x180 con telaio taglio termico e vetrocamera bassoemissivo - E	0,13	0,35	SI

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti

Elemento edilizio	U	U _{lim}	Verificato
122PAR – Parete nuova divisoria tra appartamenti	0,305 W/(m ² K)	0,800 W/(m ² K)	SI

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/m² 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
N.A.	---	---	---

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 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 η_H	0,716
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento η_H ,limite	0,678
	Verifica: SI
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W :	0,856
Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato nell'edificio di riferimento η_W ,limite	0,567
	Verifica: SI
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C	0,792
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento η_C ,limite	0,789

Verifica: SI

c - Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Tipo collettore - _____

Tipo installazione - _____

Descrizione tipo installazione (se altro) - _____

Tipo supporto - _____

Descrizione tipo supporto (se altro) - _____

Inclinazione - °
e _____

Orientamento - ° _____

Capacità accumulo - l _____

Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione) - _____

Percentuale copertura fabbisogno annuo - % _____

d - Impianti fotovoltaici

Connessione impianto: - _____

Tipo moduli - _____

Tipo installazione - _____

Descrizione tipo installazione (se altro) - _____

Tipo supporto - _____

Descrizione tipo supporto (se altro) - _____

Inclinazione - ° _____

Orientamento - ° _____

Potenza installata - kW _____

Percentuale copertura fabbisogno annuo - % _____

e - Consuntivo energia

Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
Energia elettrica da solare fotovoltaico [H]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [W]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [C]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [V]	kWh	0,00
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
Gas naturale [H]	kWh	119 006,62
Gas naturale [W]	kWh	4 083,34
Gas naturale [C]	kWh	0,00
Gas naturale [V]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [H]	kWh	10 730,69
Energia elettrica da rete [W]	kWh	13,48
Energia elettrica da rete [C]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [V]	kWh	525,60

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
Energia elettrica da rete [H]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [W]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [C]	kWh	0,00
Energia elettrica da rete [V]	kWh	0,00

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	24,78
Acqua calda sanitaria	0,03
Raffrescamento	0,00
Ventilazione	1,21

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EP _{nren} [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	716,69
Acqua calda sanitaria	21,19
Raffrescamento	0,00
Ventilazione	5,04

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EP _{tot} [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	741,47
Acqua calda sanitaria	21,22
Raffrescamento	0,00
Ventilazione	6,25

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

8 – DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
- ☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5

- ☒ 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.
- ☐ Schede con indicazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
- ☐ Altri eventuali allegati non obbligatori:

9 – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Nani Ing. Alessandro, iscritto all'albo degli Ingegneri di Bergamo, n° 2884, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della Legge regionale 11 dicembre 2006 - n. 24 e ss.mm.ii.

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

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

Albino, lì gennaio 2025

Dott. ing. Alessandro Nani



RIFERIMENTI NORMATIVI

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

Normativa nazionale

UNI/TS 11300-1	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI/TS 11300-2	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
UNI/TS 11300-3	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
UNI/TS 11300-4	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
UNI/TS 11300-5	Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
UNI/TS 11300-6	Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
UNI EN ISO 13370	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
UNI EN ISO 13788	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
UNI EN 15193	Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione
Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28	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

Lombardia	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



ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA

Dettagli di involucro

CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

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.

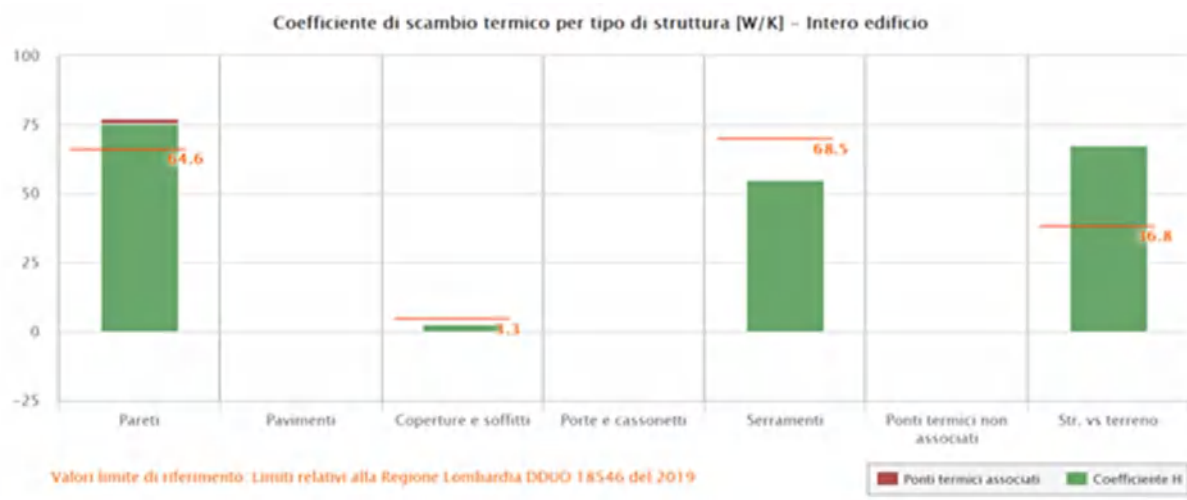
Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,266 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali di pavimento	0,184 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali o inclinate di copertura	0,203 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)	SI
Serramenti	1,214 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

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.



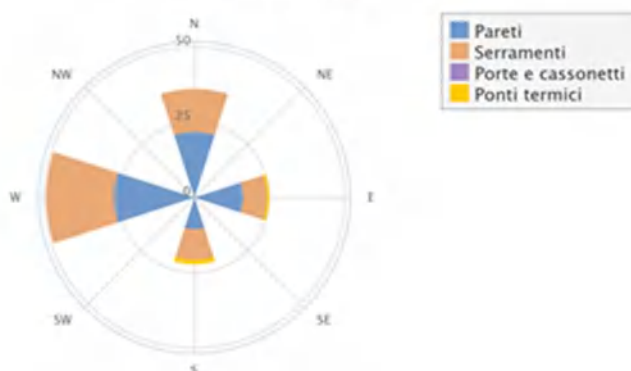
Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica.



Di seguito viene evidenziato il peso dell'orientamento delle strutture verticali sullo scambio termico globale.



**Coefficiente di scambio termico per
orientamento [W/K]**



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 determinata 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.

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 1.1 Monolocale

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0002	101PAR - Parete esistente su esterno	16,2 m²	E	0,339 W/(m²K)	0,381 W/(m²K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0002	801PON - Telaio serramento su parete esterna	0,107 W/(mK)	1,4 m	0,149 W/K	2,3 %
pt0003	801PON - Telaio serramento su parete esterna	0,107 W/(mK)	1,4 m	0,149 W/K	2,3 %
pt0004	801PON - Telaio serramento su parete esterna	0,107 W/(mK)	3,6 m	0,383 W/K	6,0 %

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 3.1 Soggiorno-cottura

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0006	102PAR - Parete nuova su esterno	8,8 m ²	S	0,186 W/(m ² K)	0,275 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0005	801PON - Telaio serramento su parete esterna	0,107 W/(mK)	1,4 m	0,149 W/K	7,1 %
pt0006	801PON - Telaio serramento su parete esterna	0,107 W/(mK)	1,4 m	0,149 W/K	7,1 %
pt0007	801PON - Telaio serramento su parete esterna	0,107 W/(mK)	3,6 m	0,383 W/K	18,2 %
pt0001	802PON - Parete esterna su pavimento vespaio	0,062 W/(mK)	1,8 m	0,111 W/K	5,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0002	Pavimento 13370	13,8 m ²	-	0,176 W/(m ² K)	0,184 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0001	802PON - Parete esterna su pavimento vespaio	0,062 W/(mK)	1,8 m	0,111 W/K	4,6 %

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 4.1 Soggiorno-Cottura

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0052	102PAR - Parete nuova su esterno	9,4 m ²	S	0,186 W/(m ² K)	0,256 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0003	801PON - Telaio serramento su parete esterna	0,107 W/(mK)	1,4 m	0,149 W/K	6,7 %
pt0004	801PON - Telaio serramento su parete esterna	0,107 W/(mK)	1,4 m	0,149 W/K	6,7 %
pt0005	801PON - Telaio serramento su parete esterna	0,107 W/(mK)	3,6 m	0,383 W/K	17,3 %
pt0002	803PON - Parete esterna su copertura piana	-0,010 W/(mK)	1,8 m	-0,018 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	701COP - Copertura piana nuova del piano primo	13,8 m ²	-	0,205 W/(m ² K)	0,203 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza a	$\psi * L$	Incremento
pt0002	803PON - Parete esterna su copertura piana	-0,010 W/(mK)	1,8 m	-0,018 W/K	- %

ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE dei CARICHI TERMICI INVERNALI: Calcolo del carico
termico invernale richiesto dall'edificio secondo UNI 12831

CARICO TERMICO DI PROGETTO DELL'EDIFICIO

Calcolo del carico termico di progetto per impianti di riscaldamento negli edifici.

Di seguito si riportano i dettagli dei carichi termici per le unità immobiliari, le zone e i locali costituenti l'edificio. Il calcolo è eseguito secondo i principi della norma UNI EN 12831 e si riferisce al salto termico di progetto tra la temperatura interna e la temperatura esterna di progetto definita dalla UNI

Il calcolo è da supporto alla progettazione dell'impianto di riscaldamento. Secondo le indicazioni di norma, il valore del carico è valutato secondo tre componenti: trasmissione, ventilazione e potenza di ripresa.

Carico termico invernale richiesto per le unità immobiliari dell'edificio

Unità immobiliare	Sup,utile	Carico totale	Carico specifico
Unità immobiliare	203,6 m ²	16 903,8 W	83,045 W/m ²

Carico termico per trasmissione, ventilazione e ripresa nelle unità immobiliari

Unità immobiliare	φtrasm	φvent	φripresa
Unità immobiliare	7 112,9 W	6 127,2 W	3 663,7 W

CARICO TERMICO PER SINGOLA UNITA' IMMOBILIARE

Unità immobiliare

Carico termico invernale richiesto per singola zona riscaldata

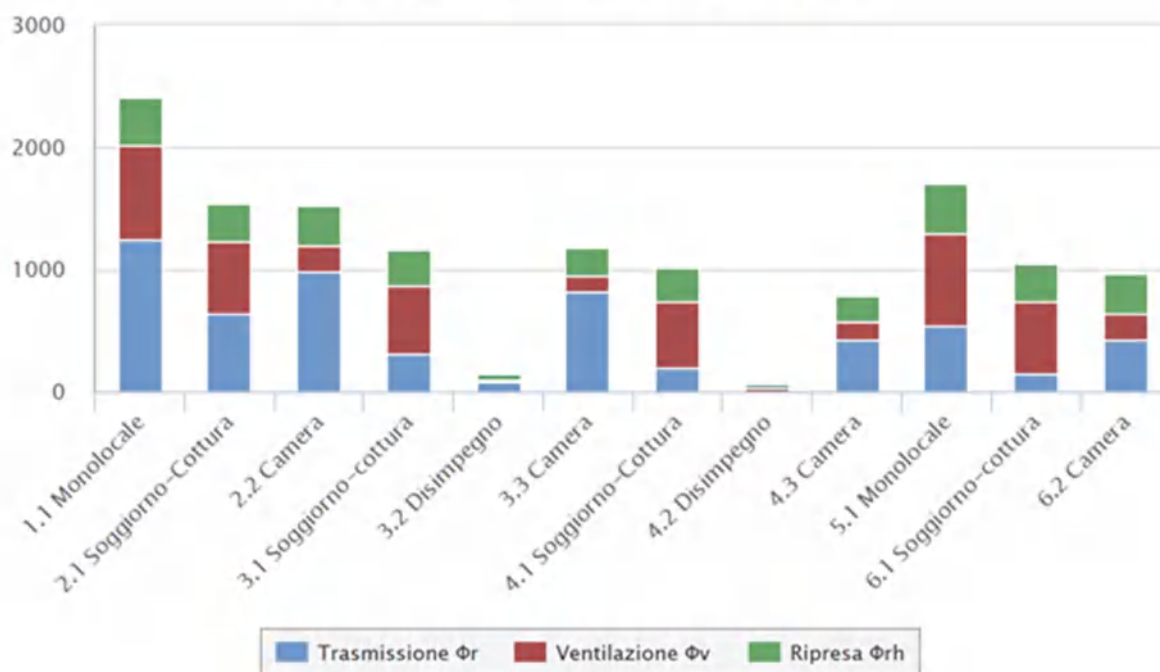
Zona riscaldata	Sup,utile	Carico totale	Carico specifico
Zona Riscaldamento+Raffrescamento	174,7 m ²	13 666,9 W	78,248 W/m ²
Zona Riscaldamento	28,9 m ²	3 237,0 W	112,044 W/m ²

Carico termico per trasmissione, ventilazione e ripresa nelle zone riscaldate

Unità immobiliare	φtrasm	φvent	φripresa
Zona Riscaldamento+Raffrescamento	5 954,4 W	4 568,6 W	3 143,9 W
Zona Riscaldamento	1 158,5 W	1 558,6 W	519,8 W

Di seguito il carico richiesto per gli ambienti costituenti le zone riscaldate dell'unità immobiliare
Zona Riscaldamento+Raffrescamento

**Dispersioni per trasmissione, ventilazione e potenza di ripresa [W] –
Zona Riscaldamento+Raffrescamento**



Carico termico invernale richiesto per singolo ambiente

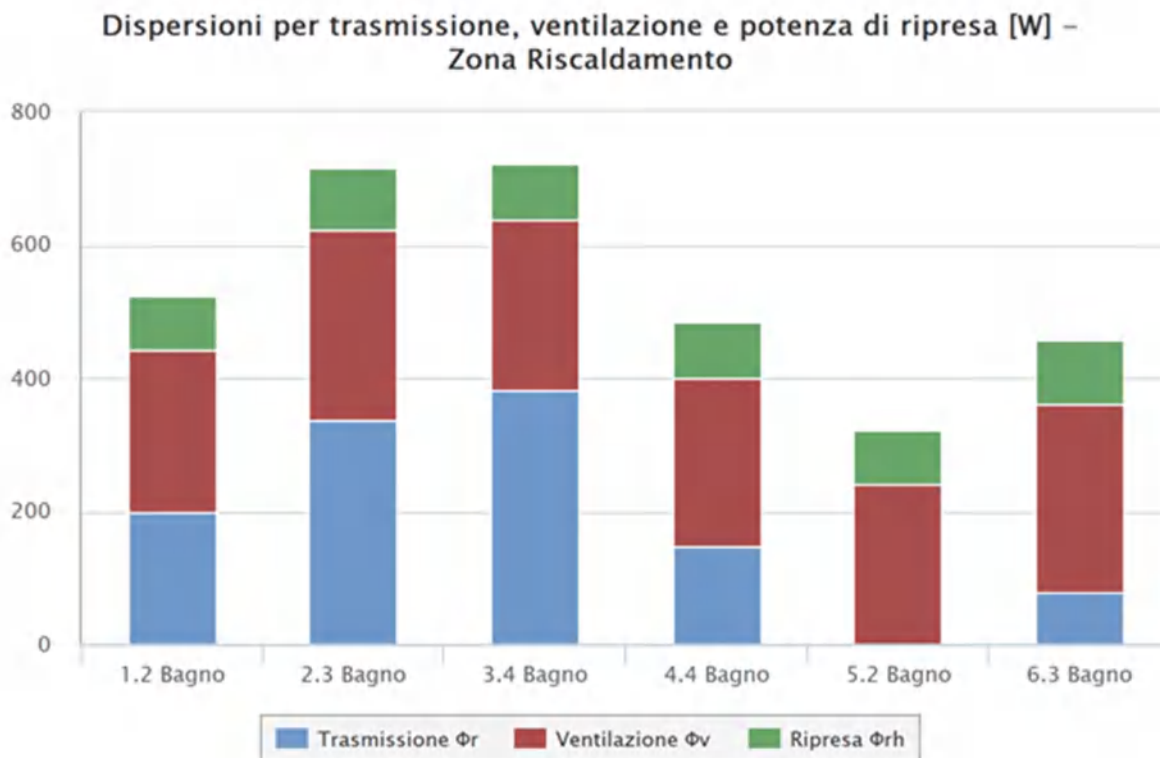
Locale	Sup,utile	Carico totale	Carico specifico
1.1 Monolocale	21,9 m ²	2 429,8 W	111,154 W/m ²
2.1 Soggiorno-Cottura	17,0 m ²	1 546,5 W	91,023 W/m ²
2.2 Camera	18,1 m ²	1 541,2 W	84,959 W/m ²
3.1 Soggiorno-cottura	15,9 m ²	1 165,8 W	73,231 W/m ²
3.2 Disimpegno	2,4 m ²	148,3 W	60,781 W/m ²
3.3 Camera	12,3 m ²	1 189,6 W	97,028 W/m ²
4.1 Soggiorno-Cottura	15,4 m ²	1 020,4 W	66,430 W/m ²
4.2 Disimpegno	2,4 m ²	72,2 W	29,590 W/m ²
4.3 Camera	12,3 m ²	801,1 W	65,345 W/m ²
5.1 Monolocale	21,9 m ²	1 716,1 W	78,504 W/m ²
6.1 Soggiorno-cottura	17,0 m ²	1 052,9 W	61,973 W/m ²
6.2 Camera	18,1 m ²	983,0 W	54,189 W/m ²

Carico termico per trasmissione, ventilazione e ripresa nei singoli ambienti

Locale	Φ_{trasm}	Φ_{vent}	Φ_{ripresa}
1.1 Monolocale	1 271,1 W	765,2 W	393,5 W
2.1 Soggiorno-Cottura	645,8 W	594,9 W	305,8 W
2.2 Camera	1 002,9 W	211,7 W	326,5 W
3.1 Soggiorno-cottura	321,7 W	557,6 W	286,6 W
3.2 Disimpegno	75,9 W	28,5 W	43,9 W
3.3 Camera	825,8 W	143,1 W	220,7 W
4.1 Soggiorno-Cottura	206,8 W	537,1 W	276,5 W
4.2 Disimpegno	0,0 W	28,3 W	43,9 W
4.3 Camera	438,4 W	142,0 W	220,7 W
5.1 Monolocale	563,0 W	759,7 W	393,5 W
6.1 Soggiorno-cottura	156,6 W	590,5 W	305,8 W
6.2 Camera	446,3 W	210,1 W	326,5 W

Di seguito il carico richiesto per gli ambienti costituenti le zone riscaldate dell'unità immobiliare

Zona Riscaldamento



Carico termico invernale richiesto per singolo ambiente

Locale	Sup,utile	Carico totale	Carico specifico
1.2 Bagno	4,5 m ²	521,9 W	116,232 W/m ²
2.3 Bagno	5,3 m ²	717,0 W	136,578 W/m ²
3.4 Bagno	4,7 m ²	728,3 W	154,963 W/m ²
4.4 Bagno	4,7 m ²	492,0 W	104,681 W/m ²
5.2 Bagno	4,5 m ²	322,0 W	71,710 W/m ²
6.3 Bagno	5,3 m ²	455,7 W	86,807 W/m ²

Carico termico per trasmissione, ventilazione e ripresa nei singoli ambienti

Locale	Q _{trasm}	Q _{vent}	Q _{ripresa}
1.2 Bagno	198,1 W	242,9 W	80,8 W
2.3 Bagno	338,1 W	284,5 W	94,5 W
3.4 Bagno	389,0 W	254,8 W	84,6 W
4.4 Bagno	154,5 W	252,9 W	84,6 W
5.2 Bagno	0,0 W	241,2 W	80,8 W
6.3 Bagno	78,8 W	282,4 W	94,5 W

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 1.1 Monolocale - D_qprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	Q _T
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	E	1,15	16,24	0,339	5,502	1,00	158,124
202SER - Serramento nuovo 180x180 con telaio taglio termico e vetrocamera bassoemissivo	Esterno	E	1,15	2,52	1,214	3,060	1,00	87,945
801PON - Telaio serramento su parete esterna	Esterno	E	1,15	1,40	0,107	0,149	1,00	4,285
801PON - Telaio serramento su parete esterna	Esterno	E	1,15	1,40	0,107	0,149	1,00	4,285
801PON - Telaio serramento su parete esterna	Esterno	E	1,15	3,60	0,107	0,383	1,00	11,018
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	2,26	0,305	0,689	0,00	0,000
411POR - Portoncino nuovo blindato di ingresso agli appartamenti su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	1,89	1,135	2,146	0,00	0,000
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	4,81	0,305	1,468	0,00	0,000
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,99	1,377	8,243	0,00	0,000
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	N	1,20	12,57	0,339	4,257	1,00	127,657
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	N	1,20	2,52	1,214	3,060	1,00	91,768
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	N	1,20	2,52	1,214	3,060	1,00	91,768
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	1,85	0,305	0,565	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	6,24	1,988	12,408	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	7,55	1,988	15,009	0,00	0,000
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	8,48	0,305	2,589	0,00	0,000

501PAV - Pavimento esistente del piano terra su vespaio	Terreno	-	1,00	27,53	2,404	66,193	0,42	694,257
621SOF - Soffitto esistente del piano terra su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	27,53	1,463	40,286	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 1.1 Monolocale
1 271,106 W
Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 2.1 Soggiorno-Cottura - Dqprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	5,22	0,339	1,768	1,00	48,591
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	W	1,10	2,52	1,214	3,060	1,00	84,121
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,97	0,305	2,128	0,00	0,000
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	2,04	0,339	0,690	1,00	18,964
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	3,03	1,377	4,169	0,00	0,000
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,93	1,377	8,167	0,00	0,000
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	2,24	0,305	0,685	0,00	0,000
411POR - Portoncino nuovo blindato di ingresso agli appartamenti su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	1,89	1,135	2,146	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	12,09	1,988	24,043	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,65	1,988	11,225	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,94	0,305	1,814	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	4,28	1,988	8,514	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,20	0,305	1,589	0,00	0,000
501PAV - Pavimento esistente del piano terra su vespaio	Terreno	-	1,00	19,60	2,404	47,113	0,42	494,138
621SOF - Soffitto esistente del piano terra su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	19,60	1,463	28,674	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 2.1 Soggiorno-Cottura
645,814 W
Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 2.2 Camera - Dqprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	N	1,20	10,95	0,339	3,711	1,00	111,291
207SER - Serramento esistente 150x180	Esterno	N	1,20	2,70	1,203	3,249	1,00	97,429
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	10,27	1,988	20,422	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	12,09	1,988	24,043	0,00	0,000
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	15,14	0,339	5,129	1,00	140,979
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	W	1,10	2,52	1,214	3,060	1,00	84,121
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	4,28	1,988	8,514	0,00	0,000
501PAV - Pavimento esistente del piano terra su vespaio	Terreno	-	1,00	22,57	2,404	54,263	0,42	569,127
621SOF - Soffitto esistente del piano terra su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	22,57	1,463	33,025	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 2.2 Camera
1 002,948 W

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 3.1 Soggiorno-cottura - Dqprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
102PAR - Parete nuova su esterno	Esterno	S	1,00	8,82	0,186	1,636	1,00	40,892
201SER - Serramento nuovo 140x180 con telaio taglio termico e vetrocamera bassoemissivo	Esterno	S	1,00	2,52	1,214	3,060	1,00	76,474
801PON - Telaio serramento su parete esterna	Esterno	S	1,00	1,40	0,107	0,149	1,00	3,726
801PON - Telaio serramento su parete esterna	Esterno	S	1,00	1,40	0,107	0,149	1,00	3,726
801PON - Telaio serramento su parete esterna	Esterno	S	1,00	3,60	0,107	0,383	1,00	9,581
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	3,03	1,377	4,169	0,00	0,000
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,93	1,377	8,167	0,00	0,000
112PAR - Parete esistente su vano scala (sp.30cm)	Locale interno alla zona	-	1,00	5,65	1,377	7,772	0,00	0,000
112PAR - Parete esistente su vano scala (sp.30cm)	Locale interno alla zona	-	1,00	6,31	1,377	8,686	0,00	0,000
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	5,83	0,305	1,778	0,00	0,000
411POR - Portoncino nuovo blindato di ingresso agli appartamenti su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	1,89	1,135	2,146	0,00	0,000
111PAR - Parete esistente su vano scala (sp.10cm)	Locale interno alla zona	-	1,00	3,92	1,988	7,789	0,00	0,000
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	4,70	1,377	6,469	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 30 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,55	1,030	5,721	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 30 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	3,18	1,030	3,276	0,00	0,000
501PAV - Pavimento esistente del piano terra su vespaio	Terreno	-	1,00	5,66	2,404	13,613	0,42	142,777
502PAV - Pavimento nuovo del piano terra su vespaio	Terreno	-	1,00	13,79	0,270	3,718	0,42	39,001
621SOF - Soffitto esistente del piano terra su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,66	1,463	8,285	0,00	0,000
622SOF - Soffitto nuovo del piano terra su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	13,79	0,745	10,278	0,00	0,000
802PON - Parete esterna su pavimento vespaio	Esterno	-	1,00	1,80	0,062	0,111	1,00	2,763
802PON - Parete esterna su pavimento vespaio	Esterno	-	1,00	1,80	0,062	0,111	1,00	2,763

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 3.1 Soggiorno-cottura
321,701 W

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 3.2 Disimpegno - Dqprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
Parete interna agli appartamenti - 30 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,55	1,030	5,721	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,55	1,988	11,026	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,20	0,305	1,589	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	4,54	1,988	9,036	0,00	0,000
501PAV - Pavimento esistente del piano terra su vespaio	Terreno	-	1,00	3,01	2,404	7,237	0,42	75,901
621SOF - Soffitto esistente del piano terra su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	3,01	1,463	4,404	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 3.2 Disimpegno
75,901 W

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 3.3 Camera - Dqprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	E	1,15	7,91	0,339	2,680	1,00	77,027
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	S	1,00	10,83	0,339	3,668	1,00	91,657
203SER - Serramento esistente 120x120	Esterno	S	1,00	1,44	1,268	1,826	1,00	45,626
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	5,19	0,339	1,757	1,00	48,301
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	5,74	0,339	1,946	1,00	53,501
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	W	1,10	2,52	1,214	3,060	1,00	84,121
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	6,64	1,988	13,203	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	4,54	1,988	9,036	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	1,78	1,988	3,549	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 30 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	3,18	1,030	3,276	0,00	0,000
501PAV - Pavimento esistente del piano terra su vespaio	Terreno	-	1,00	16,88	2,404	40,578	0,42	425,593
621SOF - Soffitto esistente del piano terra su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	16,88	1,463	24,696	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 3.3 Camera
825,826 W

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 4.1 Soggiorno-Cottura - Dqprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
102PAR - Parete nuova su esterno	Esterno	S	1,00	9,43	0,186	1,750	1,00	43,726
201SER - Serramento nuovo 140x180 con telaio taglio termico e vetrocamera bassoemissivo	Esterno	S	1,00	2,52	1,214	3,060	1,00	76,474
801PON - Telaio serramento su parete esterna	Esterno	S	1,00	1,40	0,107	0,149	1,00	3,726
801PON - Telaio serramento su parete esterna	Esterno	S	1,00	1,40	0,107	0,149	1,00	3,726
801PON - Telaio serramento su parete esterna	Esterno	S	1,00	3,60	0,107	0,383	1,00	9,581
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	3,19	1,377	4,393	0,00	0,000
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,25	1,377	8,607	0,00	0,000
112PAR - Parete esistente su vano scala (sp.30cm)	Locale interno alla zona	-	1,00	5,95	1,377	8,191	0,00	0,000
112PAR - Parete esistente su vano scala (sp.30cm)	Locale interno alla zona	-	1,00	6,65	1,377	9,154	0,00	0,000
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	5,06	0,305	1,544	0,00	0,000
411POR - Portoncino nuovo blindato di ingresso agli appartamenti su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	1,89	1,135	2,146	0,00	0,000
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	4,95	1,377	6,817	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 30 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,85	1,030	6,029	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 30 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	3,35	1,030	3,453	0,00	0,000
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	4,31	0,305	1,315	0,00	0,000
521PAV - Pavimento esistente del piano primo su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,11	1,214	6,204	0,00	0,000
522PAV - Pavimento nuovo del piano primo su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	13,79	0,675	9,306	0,00	0,000
623SOF - Soffitto esistente del piano primo su locali riscaldati	Locale interno alla zona	-	1,00	5,11	1,463	7,476	0,00	0,000
701COP - Copertura piana nuova del piano primo	Esterno	-	1,00	13,79	0,205	2,821	1,00	70,492
803PON - Parete esterna su copertura piana	Esterno	-	1,00	1,80	-0,010	-0,018	1,00	-0,454
803PON - Parete esterna su copertura piana	Esterno	-	1,00	1,80	-0,010	-0,018	1,00	-0,454

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 4.1 Soggiorno-Cottura	206,816 W
--	-----------

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 4.2 Disimpegno - Dqprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
Parete interna agli appartamenti - 30 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,85	1,030	6,029	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,84	1,988	11,620	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,48	0,305	1,674	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	4,79	1,988	9,523	0,00	0,000
521PAV - Pavimento esistente del piano primo su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	3,01	1,214	3,655	0,00	0,000
623SOF - Soffitto esistente del piano primo su locali riscaldati	Locale interno alla zona	-	1,00	3,01	1,463	4,404	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 4.2 Disimpegno	0,000 W
---	---------

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 4.3 Camera - Dqprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	E	1,15	8,34	0,339	2,825	1,00	81,178
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	S	1,00	10,41	0,339	3,526	1,00	88,109
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	S	1,00	2,52	1,214	3,060	1,00	76,474
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	5,47	0,339	1,852	1,00	50,903
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	6,19	0,339	2,097	1,00	57,649
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	W	1,10	2,52	1,214	3,060	1,00	84,121
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	7,00	1,988	13,915	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	4,79	1,988	9,523	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	1,88	1,988	3,740	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 30 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	3,35	1,030	3,453	0,00	0,000
521PAV - Pavimento esistente del piano primo su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	16,88	1,214	20,494	0,00	0,000
623SOF - Soffitto esistente del piano primo su locali riscaldati	Locale interno alla zona	-	1,00	16,88	1,463	24,696	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 4.3 Camera	438,433 W
---	-----------

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 5.1 Monolocale - Dqprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	E	1,15	15,27	0,339	5,174	1,00	148,689
205SER - Serramento esistente 110x180	Esterno	E	1,15	1,98	1,260	2,494	1,00	71,669
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	E	1,15	2,52	1,214	3,060	1,00	87,945
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	2,48	0,305	0,758	0,00	0,000
411POR - Portoncino nuovo blindato di ingresso agli appartamenti su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	1,89	1,135	2,146	0,00	0,000
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	5,07	0,305	1,547	0,00	0,000

121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,31	1,377	8,687	0,00	0,000
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	N	1,20	16,03	0,339	5,432	1,00	162,896
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	N	1,20	2,52	1,214	3,060	1,00	91,768
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	1,95	0,305	0,596	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	6,58	1,988	13,077	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	7,96	1,988	15,817	0,00	0,000
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	8,94	0,305	2,728	0,00	0,000
521PAV - Pavimento esistente del piano primo su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	27,53	1,214	33,431	0,00	0,000
623SOF - Soffitto esistente del piano primo su locali riscaldati	Locale interno alla zona	-	1,00	27,53	1,463	40,286	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 5.1 Monolocale
562,967 W
Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 6.1 Soggiorno-cottura - Dqprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	5,63	0,339	1,909	1,00	52,474
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	W	1,10	2,52	1,214	3,060	1,00	84,121
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	7,35	0,305	2,243	0,00	0,000
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	2,15	0,339	0,727	1,00	19,986
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	3,19	1,377	4,393	0,00	0,000
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,25	1,377	8,607	0,00	0,000
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	2,47	0,305	0,753	0,00	0,000
411POR - Portoncino nuovo blindato di ingresso agli appartamenti su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	1,89	1,135	2,146	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	12,74	1,988	25,339	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,95	1,988	11,829	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,26	0,305	1,912	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	4,51	1,988	8,973	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,48	0,305	1,674	0,00	0,000
521PAV - Pavimento esistente del piano primo su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	19,60	1,214	23,795	0,00	0,000
623SOF - Soffitto esistente del piano primo su locali riscaldati	Locale interno alla zona	-	1,00	19,60	1,463	28,674	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 6.1 Soggiorno-cottura
156,581 W
Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 6.2 Camera - Dqprogetto = 25,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	N	1,20	11,87	0,339	4,022	1,00	120,594
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	N	1,20	2,52	1,214	3,060	1,00	91,768
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	10,82	1,988	21,522	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	12,74	1,988	25,339	0,00	0,000
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	16,09	0,339	5,451	1,00	149,840
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	W	1,10	2,52	1,214	3,060	1,00	84,121

Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	4,51	1,988	8,973	0,00	0,000
521PAV - Pavimento esistente del piano primo su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	22,57	1,214	27,406	0,00	0,000
623SOF - Soffitto esistente del piano primo su locali riscaldati	Locale interno alla zona	-	1,00	22,57	1,463	33,025	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento - 6.2 Camera
446,324 W
Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento - 1.2 Bagno - Dqprogetto = 29,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	6,50	0,305	1,985	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	6,24	1,988	12,408	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	1,58	0,305	0,483	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	7,55	1,988	15,009	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,94	0,305	1,814	0,00	0,000
501PAV - Pavimento esistente del piano terra su vespaio	Terreno	-	1,00	5,06	2,404	12,164	0,56	198,134
621SOF - Soffitto esistente del piano terra su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,06	1,463	7,403	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento - 1.2 Bagno
198,133 W
Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento - 2.3 Bagno - Dqprogetto = 29,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,99	1,377	8,243	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	1,85	0,305	0,565	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	1,58	0,305	0,483	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	10,27	1,988	20,422	0,00	0,000
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	N	1,20	6,35	0,339	2,151	1,00	74,817
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,65	1,988	11,225	0,00	0,000
501PAV - Pavimento esistente del piano terra su vespaio	Terreno	-	1,00	6,72	2,404	16,162	0,56	263,257
621SOF - Soffitto esistente del piano terra su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,72	1,463	9,837	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento - 2.3 Bagno
338,075 W
Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento - 3.4 Bagno - Dqprogetto = 29,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,97	0,305	2,128	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,55	1,988	11,026	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	6,64	1,988	13,203	0,00	0,000

101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	4,87	0,339	1,650	1,00	52,600
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	W	1,10	2,52	1,214	3,060	1,00	97,586
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	1,78	1,988	3,549	0,00	0,000
501PAV - Pavimento esistente del piano terra su vespaio	Terreno	-	1,00	6,10	2,404	14,659	0,56	238,771
621SOF - Soffitto esistente del piano terra su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,10	1,463	8,922	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento - 3.4 Bagno	388,958 W
--	------------------

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento - 4.4 Bagno - Dqprogetto = 29,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	7,35	0,305	2,243	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,84	1,988	11,620	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	7,00	1,988	13,915	0,00	0,000
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	W	1,10	5,27	0,339	1,784	1,00	56,901
206SER - Serramento esistente 140x180	Esterno	W	1,10	2,52	1,214	3,060	1,00	97,586
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	1,88	1,988	3,740	0,00	0,000
521PAV - Pavimento esistente del piano primo su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,10	1,214	7,404	0,00	0,000
623SOF - Soffitto esistente del piano primo su locali riscaldati	Locale interno alla zona	-	1,00	6,10	1,463	8,922	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento - 4.4 Bagno	154,488 W
--	------------------

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento - 5.2 Bagno - Dqprogetto = 29,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
113PAR - Parete nuova su vano scala	Locale interno alla zona	-	1,00	6,85	0,305	2,092	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	6,58	1,988	13,077	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	1,67	0,305	0,509	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	7,96	1,988	15,817	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,26	0,305	1,912	0,00	0,000
521PAV - Pavimento esistente del piano primo su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	5,06	1,214	6,144	0,00	0,000
623SOF - Soffitto esistente del piano primo su locali riscaldati	Locale interno alla zona	-	1,00	5,06	1,463	7,403	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento - 5.2 Bagno	0,000 W
--	----------------

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento - 6.3 Bagno - Dqprogetto = 29,0 °C

Elemento disperdente	Verso	Or	e	An o l	U o ψ	Hix	btrx	ΣT
121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,31	1,377	8,687	0,00	0,000
122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	1,95	0,305	0,596	0,00	0,000

122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	1,67	0,305	0,509	0,00	0,000
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	10,82	1,988	21,522	0,00	0,000
101PAR - Parete esistente su esterno	Esterno	N	1,20	6,69	0,339	2,267	1,00	78,849
Parete interna agli appartamenti - 10 cm	Locale interno alla zona	-	1,00	5,95	1,988	11,829	0,00	0,000
521PAV - Pavimento esistente del piano primo su appartamenti	Locale interno alla zona	-	1,00	6,72	1,214	8,163	0,00	0,000
623SOF - Soffitto esistente del piano primo su locali riscaldati	Locale interno alla zona	-	1,00	6,72	1,463	9,837	0,00	0,000

TOTALE Zona Riscaldamento - 6.3 Bagno
78,849 W

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento+Raffrescamento

Volume netto totale della zona Vn: 478,3 m³

Zona: Zona Riscaldamento+Raffrescamento

Locale	Vn	V'i	HV	Q _{tp}	Q _V
1.1 Monolocale	60,0	90,1	30,6	25,0	765,2
2.1 Soggiorno-Cottura	46,7	70,0	23,8	25,0	594,9
2.2 Camera	49,8	24,9	8,5	25,0	211,7
3.1 Soggiorno-cottura	43,8	65,6	22,3	25,0	557,6
3.2 Disimpegno	6,7	3,4	1,1	25,0	28,5
3.3 Camera	33,7	16,8	5,7	25,0	143,1
4.1 Soggiorno-Cottura	42,1	63,2	21,5	25,0	537,1
4.2 Disimpegno	6,7	3,3	1,1	25,0	28,3
4.3 Camera	33,4	16,7	5,7	25,0	142,0
5.1 Monolocale	59,6	89,4	30,4	25,0	759,7
6.1 Soggiorno-cottura	46,3	69,5	23,6	25,0	590,5
6.2 Camera	49,5	24,7	8,4	25,0	210,1
TOTALE Zona Riscaldamento+Raffrescamento	478,3	537,7	182,8	-	4 568,6 W

Unità immobiliare 01 - Zona Riscaldamento

Volume netto totale della zona Vn: 79,1 m³

Zona: Zona Riscaldamento

Locale	Vn	V'i	HV	Q _{tp}	Q _V
1.2 Bagno	12,3	24,6	8,4	29,0	242,9

2.3 Bagno	14,4	28,9	9,8	29,0	284,5
3.4 Bagno	12,9	25,8	8,8	29,0	254,8
4.4 Bagno	12,8	25,7	8,7	29,0	252,9
5.2 Bagno	12,2	24,5	8,3	29,0	241,2
6.3 Bagno	14,3	28,7	9,7	29,0	282,4
TOTALE Zona Riscaldamento	79,1	158,1	53,8	-	1 558,6 W

Zona: Zona Riscaldamento+Raffrescamento - fRH = 18,0

Locale	Su	ΣRH
1.1 Monolocale	21,9 m ²	393,5 W
2.1 Soggiorno-Cottura	17,0 m ²	305,8 W
2.2 Camera	18,1 m ²	326,5 W
3.1 Soggiorno-cottura	15,9 m ²	286,6 W
3.2 Disimpegno	2,4 m ²	43,9 W
3.3 Camera	12,3 m ²	220,7 W
4.1 Soggiorno-Cottura	15,4 m ²	276,5 W
4.2 Disimpegno	2,4 m ²	43,9 W
4.3 Camera	12,3 m ²	220,7 W
5.1 Monolocale	21,9 m ²	393,5 W
6.1 Soggiorno-cottura	17,0 m ²	305,8 W
6.2 Camera	18,1 m ²	326,5 W

Zona: Zona Riscaldamento - fRH = 18,0

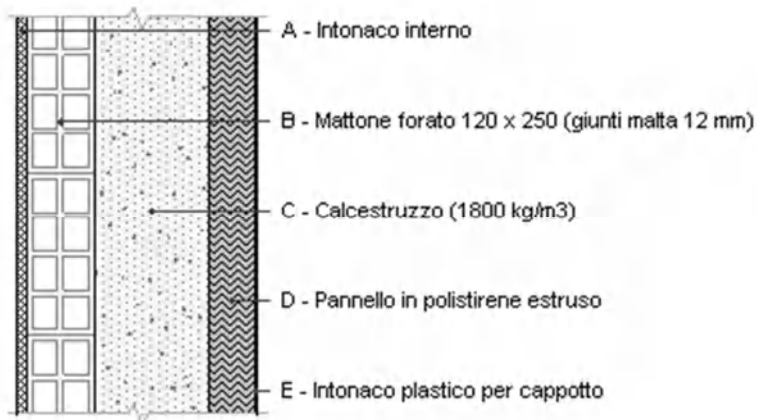
Locale	Su	ΣRH
1.2 Bagno	4,5 m ²	80,8 W
2.3 Bagno	5,3 m ²	94,5 W
3.4 Bagno	4,7 m ²	84,6 W
4.4 Bagno	4,7 m ²	84,6 W
5.2 Bagno	4,5 m ²	80,8 W
6.3 Bagno	5,3 m ²	94,5 W



ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA

STRATIGRAFIE delle STRUTTURE DISPERDENTI

101PAR - Parete esistente su esterno



Spessore	420,0 mm	Trasmittanza	0,339 W/m²K
Resistenza	2,952 m²K/W	Massa superf.	579 kg/m²

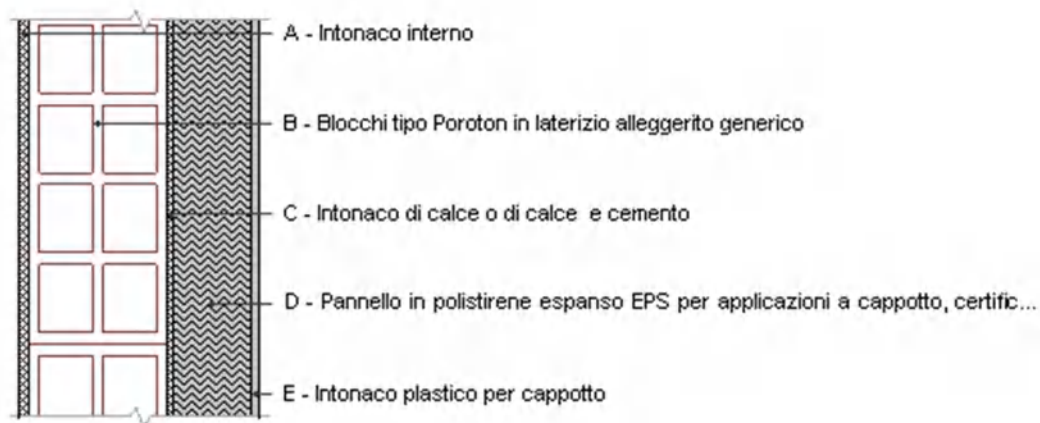
Tipologia Parete

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	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1 400	1,00	11,1
B	Mattone forato 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	120,0	0,387	0,310	1 800	1,00	5,0
C	Calcestruzzo (1800 kg/m³)	200,0	0,940	0,213	1 800	0,88	3,3
D	Pannello in polistirene estruso	80,0	0,036	2,222	35	1,45	200,0
E	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1 300	0,84	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	420,0		2,952			

102PAR - Parete nuova su esterno



Spessore	430,0 mm	Trasmittanza	0,186 W/m ² K
Resistenza	5,387 m ² K/W	Massa superf.	178 kg/m ²

Tipologia Parete

Descrizione

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1 400	1,00	11,1
B	Blocchi tipo Poroton in laterizio alleggerito generico	250,0	0,200	1,250	700	0,84	10,0
C	Intonaco di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1 800	0,84	16,7
D	Pannello in polistirene espanso EPS per applicazioni a cappotto, certificato CAM	140,0	0,036	3,889	20	1,45	70,0
E	Intonaco plastico per cappotto	15,0	0,330	0,045	1 300	0,84	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	430,0		5,387			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune Seriate

Tipo di calcolo Classi di concentrazione

Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produtz. nota	- kg/h

Mese	θ_i	ϕ_i	θ_e	ϕ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,9 °C	90,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	5,2 °C	79,0 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,6 °C	78,2 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,6 °C	78,1 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	16,7 °C	73,2 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	21,8 °C	79,0 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,7 °C	80,8 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,9 °C	83,8 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,9 °C	70,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	13,0 °C	92,9 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,4 °C	94,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,5 °C	83,3 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	2,90 °C	676,80 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1 792,20 Pa	22,70 °C	2 229,10 Pa

θ_i : temperatura interna
 ϕ_i : umidità relativa interna
 θ_e : temperatura esterna
 ϕ_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 ΔP è pari a 114,894 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (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 ΔP è pari a 114,894 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	ϕ_i
ottobre	13,0 °C	1390,38 Pa	348,5 Pa	1738,88 Pa	20 °C	65 %
novembre	7,4 °C	971,05 Pa	547,3 Pa	1518,35 Pa	20 °C	65 %
dicembre	3,5 °C	653,59 Pa	685,75 Pa	1339,34 Pa	20 °C	65 %
gennaio	2,9 °C	676,8 Pa	707,05 Pa	1383,85 Pa	20 °C	65 %
febbraio	5,2 °C	698,32 Pa	625,4 Pa	1323,72 Pa	20 °C	65 %
marzo	8,6 °C	873,27 Pa	504,7 Pa	1377,97 Pa	20 °C	65 %
aprile	11,6 °C	1066,34 Pa	398,2 Pa	1464,54 Pa	20 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	18,83°C	0,8335
novembre	16,68°C	0,7366
dicembre	14,72°C	0,6801
gennaio	15,23°C	0,7211
febbraio	14,54°C	0,6311
marzo	15,16°C	0,5758
aprile	16,12°C	0,5375

θ_e : temperatura esterna

P_e : pressione esterna

ΔP : variazione di pressione

P_i : pressione interna

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

$\theta_{si-critica}$: temperatura superficiale critica

fRsi amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,8335 (mese di Ottobre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 383,9	1 323,7	1 378,0	1 464,5	1 607,9	2 097,7	2 233,2	2 234,6	1 627,9	1 738,9	1 518,3	1 339,3
	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	1 368,2	1 309,8	1 366,8	1 455,7	1 603,1	2 096,9	2 233,1	2 233,8	1 624,0	1 731,2	1 506,2	1 324,1
	2 217,8	2 233,5	2 256,9	2 277,7	2 313,5	2 349,8	2 356,3	2 350,5	2 322,0	2 287,5	2 248,6	2 221,9
A-B	1 132,9	1 101,7	1 198,8	1 323,2	1 530,8	2 084,9	2 231,8	2 223,0	1 566,0	1 615,2	1 324,1	1 095,9
	1 734,9	1 807,0	1 918,4	2 021,6	2 208,3	2 409,9	2 447,1	2 414,0	2 254,3	2 071,4	1 878,4	1 753,4
B-C	1 117,2	1 087,9	1 187,6	1 314,4	1 526,0	2 084,1	2 231,7	2 222,3	1 562,1	1 607,5	1 312,0	1 080,7
	1 731,0	1 803,5	1 915,6	2 019,4	2 207,4	2 410,4	2 447,9	2 414,5	2 253,7	2 069,6	1 875,4	1 749,7
C-D	722,0	738,3	905,5	1 091,8	1 404,6	2 063,9	2 229,3	2 204,1	1 464,5	1 412,6	1 006,0	697,4
	766,3	898,4	1 130,3	1 377,1	1 906,3	2 605,9	2 750,3	2 621,6	2 054,1	1 507,6	1 043,0	799,0
D-E	676,8	698,3	873,3	1 066,3	1 390,8	2 061,6	2 229,1	2 202,0	1 453,4	1 390,4	971,0	653,6
	758,7	890,8	1 123,1	1 370,8	1 903,0	2 608,3	2 754,0	2 624,1	2 051,9	1 501,9	1 035,6	791,4
E-Add	676,8	698,3	873,3	1 066,3	1 390,8	2 061,6	2 229,1	2 202,0	1 453,4	1 390,4	971,0	653,6
	752,0	884,1	1 116,8	1 365,3	1 900,1	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 049,9	1 497,0	1 029,2	784,7

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	19,2	19,3	19,5	19,6	19,9	20,1	20,1	20,1	19,9	19,7	19,4	19,3
A-B	19,2	19,3	19,4	19,6	19,8	20,1	20,1	20,1	19,9	19,7	19,4	19,2
B-C	15,3	15,9	16,9	17,7	19,1	20,5	20,7	20,5	19,4	18,1	16,5	15,4
C-D	15,2	15,9	16,8	17,7	19,1	20,5	20,8	20,5	19,4	18,1	16,5	15,4
D-E	3,2	5,4	8,8	11,7	16,8	21,8	22,7	21,9	17,9	13,1	7,6	3,8
E-Add	3,0	5,3	8,7	11,7	16,7	21,8	22,7	21,9	17,9	13,1	7,5	3,6
Add-Esterno	2,9	5,2	8,6	11,6	16,7	21,8	22,7	21,9	17,9	13,0	7,4	3,5

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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

$G_c: 0,0000 \text{ kg/m}^2$

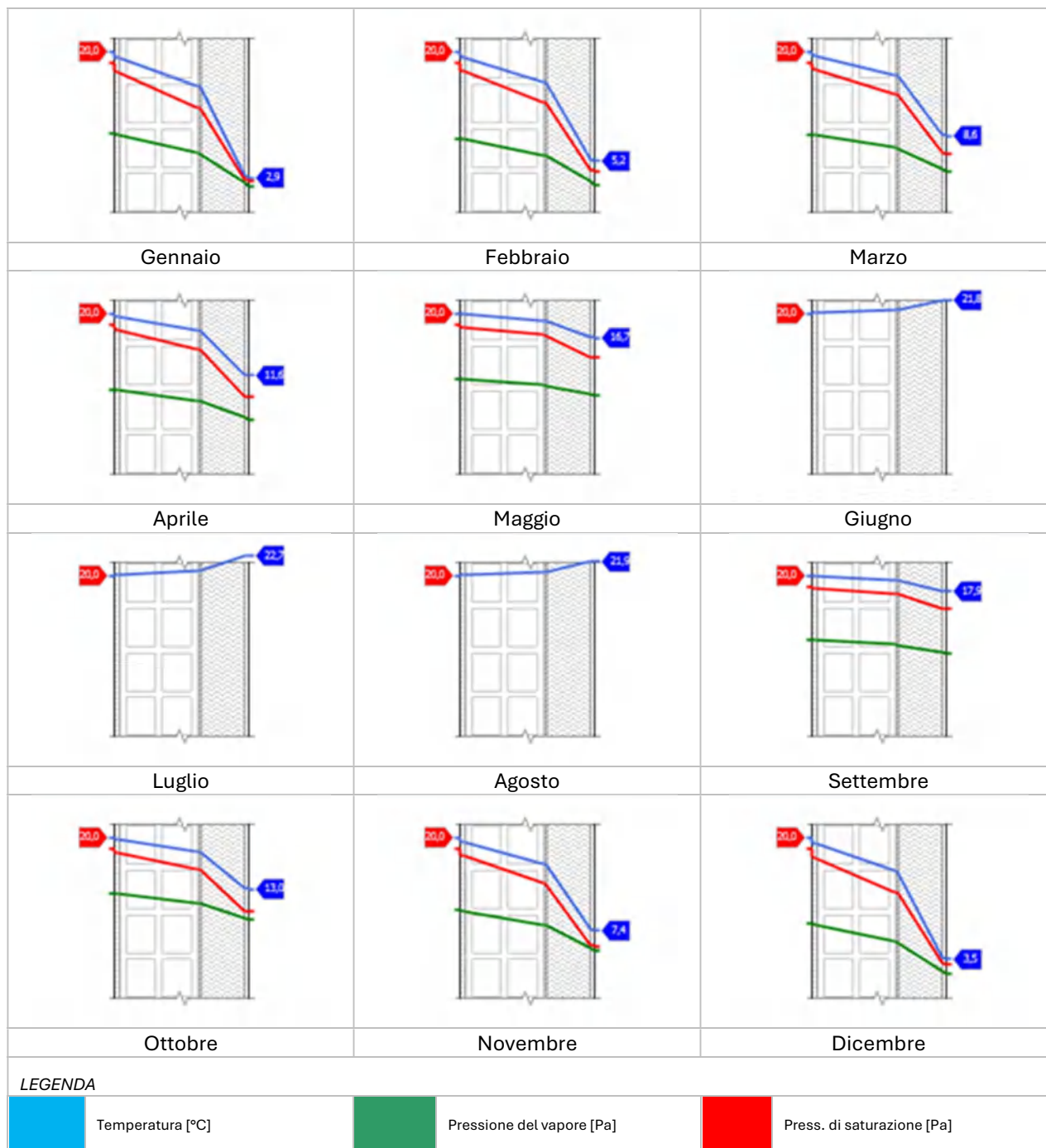
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

$G_{c,max}: 0,5000 \text{ kg/m}^2$

Quantità di vapore residuo $M_a: 0,0000 \text{ kg/m}^2$

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	178 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²

Esito della verifica di massa	OK
-------------------------------	----

Condizioni al contorno

Comune	Serate
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio

Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,7 °C
Temperatura massima estiva	33,7 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	17,9 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	250,00 W/m ²

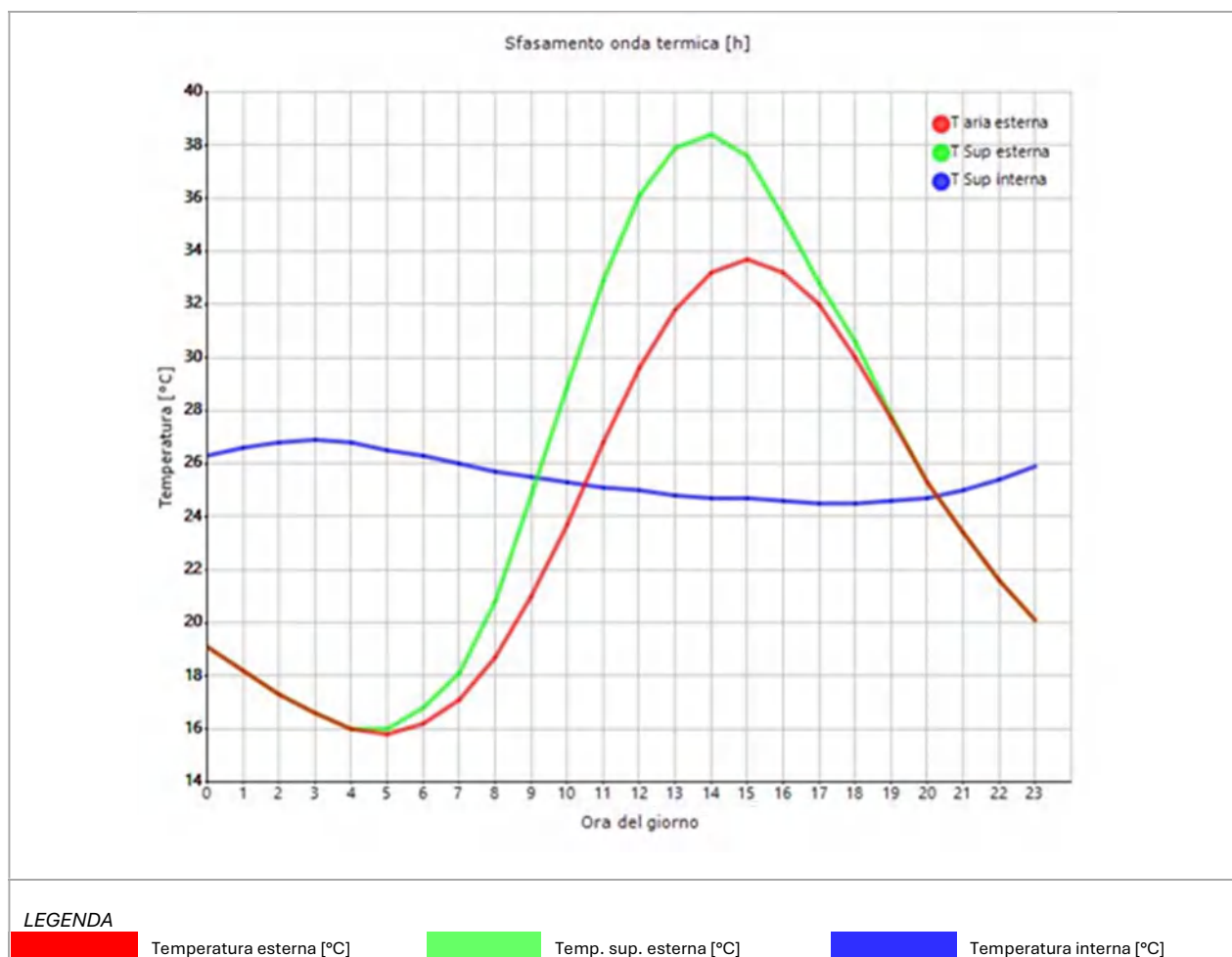
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	13h 03'
Fattore di attenuazione	0,1040
Capacità termica interna C1	40,5 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	17,9 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	14,6 W/m ² K
Ammettenza interna	2,9 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	17,0 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,3 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,019 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,100 W/m ² K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

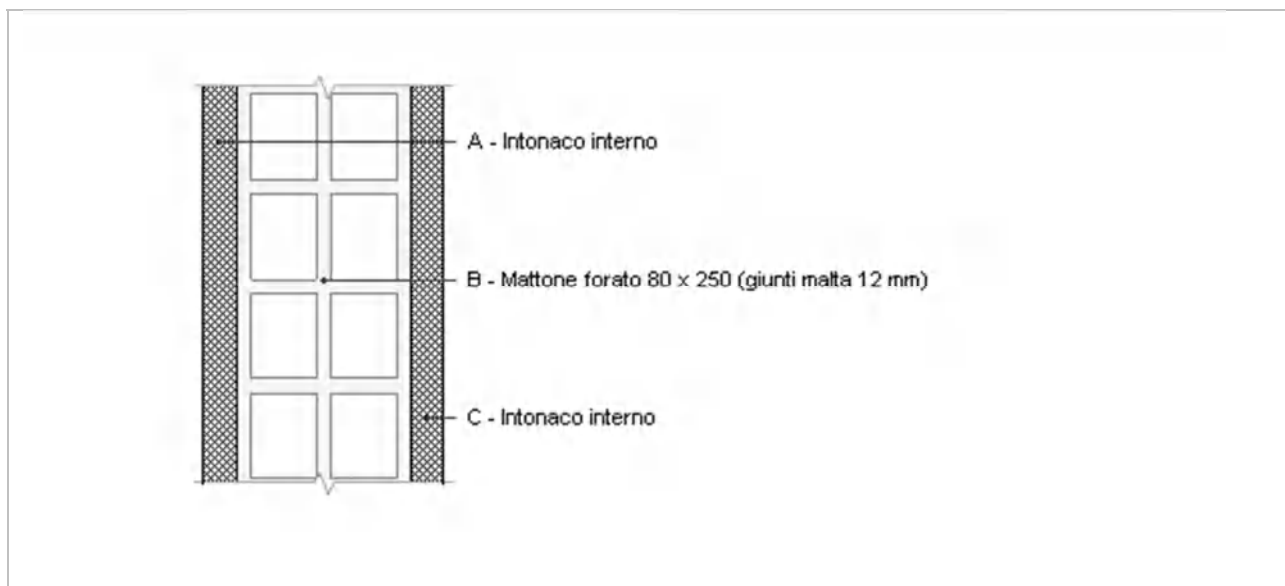
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	19,06	0,00	19,06	26,28
1:00	18,17	0,00	18,17	26,61
2:00	17,27	0,00	17,27	26,80
3:00	16,56	0,00	16,56	26,85
4:00	16,02	0,00	16,02	26,76
5:00	15,84	10,37	15,97	26,53

6:00	16,20	49,37	16,79	26,27
7:00	17,09	85,84	18,12	26,04
8:00	18,71	174,47	20,80	25,75
9:00	21,03	317,68	24,84	25,49
10:00	23,72	435,04	28,94	25,29
11:00	26,76	510,73	32,89	25,10
12:00	29,62	536,73	36,07	24,95
13:00	31,77	510,73	37,90	24,84
14:00	33,20	435,04	38,43	24,75
15:00	33,74	317,68	37,55	24,65
16:00	33,20	174,47	35,30	24,58
17:00	31,95	73,65	32,84	24,52
18:00	29,98	49,68	30,58	24,52
19:00	27,66	10,37	27,78	24,60
20:00	25,33	0,00	25,33	24,74
21:00	23,36	0,00	23,36	25,02
22:00	21,57	0,00	21,57	25,44
23:00	20,14	0,00	20,14	25,87

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



111PAR - Parete esistente su vano scala (sp.10cm)

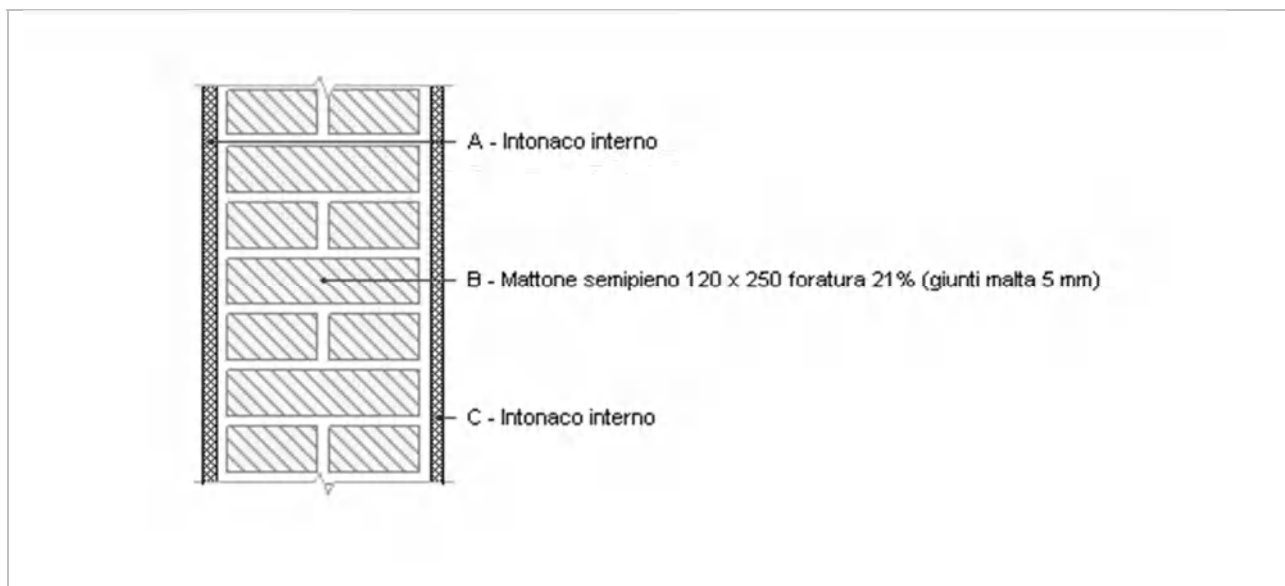


Spessore	110,0 mm	Trasmittanza	1,988 W/m ² K
Resistenza	0,503 m ² K/W	Massa superf.	144 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1 400	1,00	11,1
B	Mattone forato 80 x 250 (giunti malta 12 mm)	80,0	0,400	0,200	1 800	1,00	5,0
C	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1 400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	110,0		0,503			

112PAR - Parete esistente su vano scala (sp.30cm)

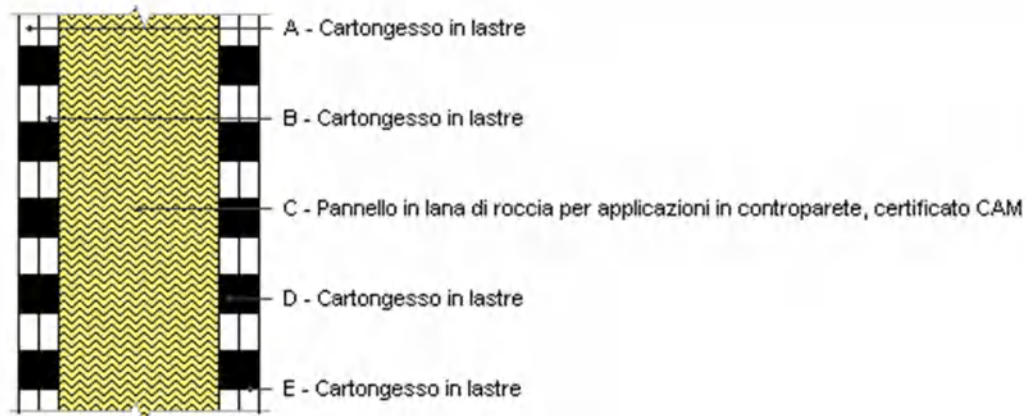


Spessore	280,0 mm	Trasmittanza	1,377 W/m ² K
Resistenza	0,726 m ² K/W	Massa superf.	450 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1 400	1,00	11,1
B	Mattone semipieno 120 x 250 foratura 21% (giunti malta 5 mm)	250,0	0,590	0,424	1 800	1,00	5,0
C	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1 400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	280,0		0,726			

113PAR - Parete nuova su vano scala



Spessore	150,0 mm	Trasmittanza	0,305 W/m ² K
Resistenza	3,276 m ² K/W	Massa superf.	52 kg/m ²

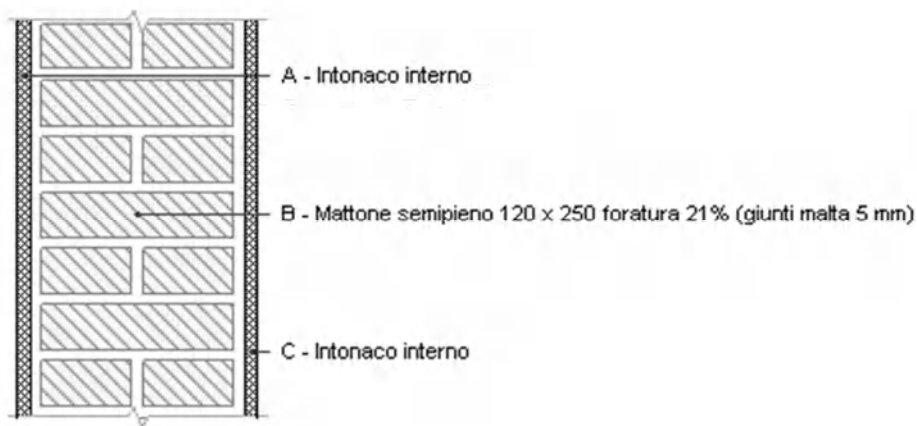
Tipologia Parete

Descrizione

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
B	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
C	Pannello in lana di roccia per applicazioni in controparete, certificato CAM	100,0	0,036	2,778	70	1,03	1,0
D	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
E	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	150,0		3,276			

121PAR - Parete esistente divisoria tra appartamenti

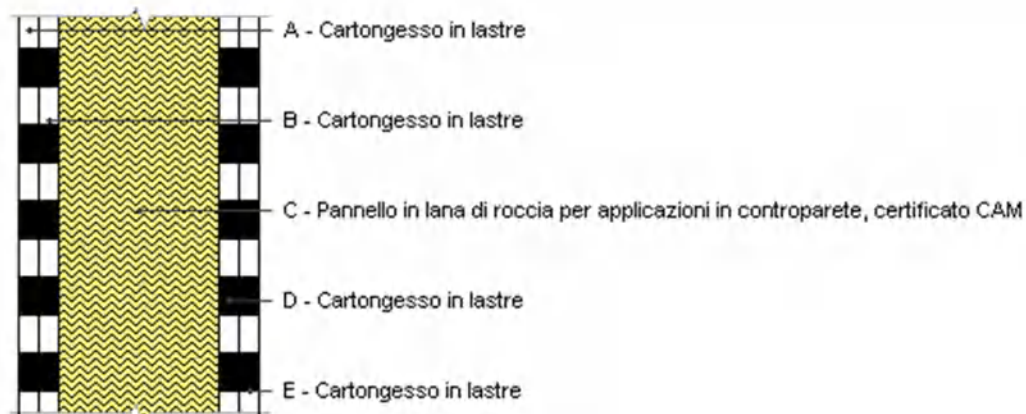


Spessore	280,0 mm	Trasmittanza	1,377 W/m ² K
Resistenza	0,726 m ² K/W	Massa superf.	450 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1 400	1,00	11,1
B	Mattone semipieno 120 x 250 foratura 21% (giunti malta 5 mm)	250,0	0,590	0,424	1 800	1,00	5,0
C	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1 400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	280,0		0,726			

122PAR - Parete nuova divisoria tra appartamenti

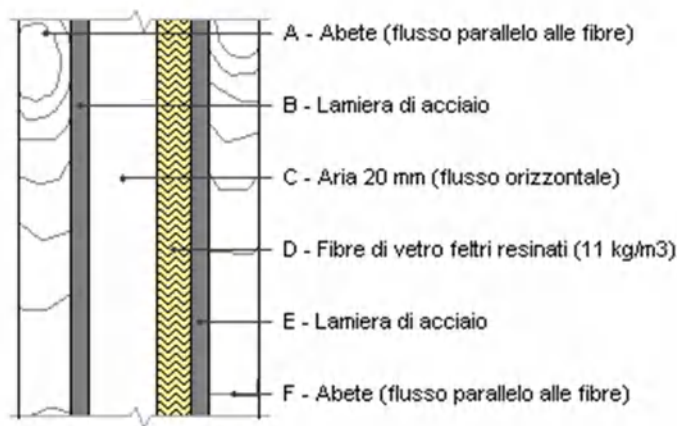


Spessore	150,0 mm	Trasmittanza	0,305 W/m ² K
Resistenza	3,276 m ² K/W	Massa superf.	52 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
B	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
C	Pannello in lana di roccia per applicazioni in controparete, certificato CAM	100,0	0,036	2,778	70	1,03	1,0
D	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
E	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	150,0		3,276			

401POR - Portoncino nuovo blindato di ingresso su esterno del vano scala



Spessore	70,0 mm	Trasmittanza	1,265 W/m ² K
Resistenza	0,791 m ² K/W	Massa superf.	92 kg/m ²

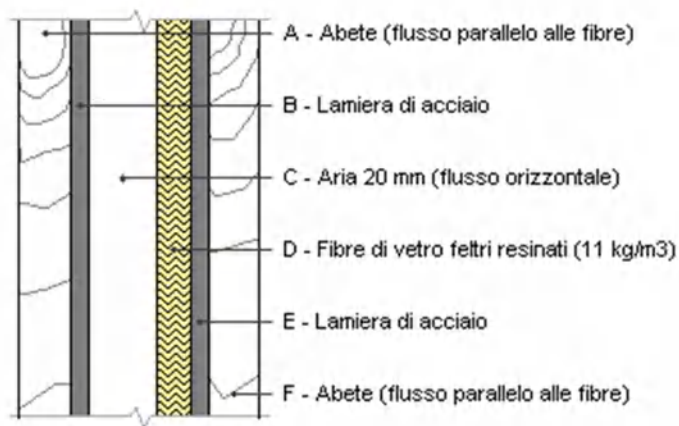
Tipologia Porta

Descrizione

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Abete (flusso parallelo alle fibre)	15,0	0,120	0,125	450	1,38	222,2
B	Lamiera di acciaio	5,0	52,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
C	Aria 20 mm (flusso orizzontale)	20,0	0,110	0,182	1	1,00	1,0
D	Fibre di vetro feltri resinati (11 kg/m3)	10,0	0,053	0,189	11	0,67	1,3
E	Lamiera di acciaio	5,0	52,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
F	Abete (flusso parallelo alle fibre)	15,0	0,120	0,125	450	1,38	222,2
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	70,0		0,791			

411POR - Portoncino nuovo blindato di ingresso agli appartamenti su vano scala



Spessore	70,0 mm	Trasmittanza	1,135 W/m ² K
Resistenza	0,881 m ² K/W	Massa superf.	92 kg/m ²

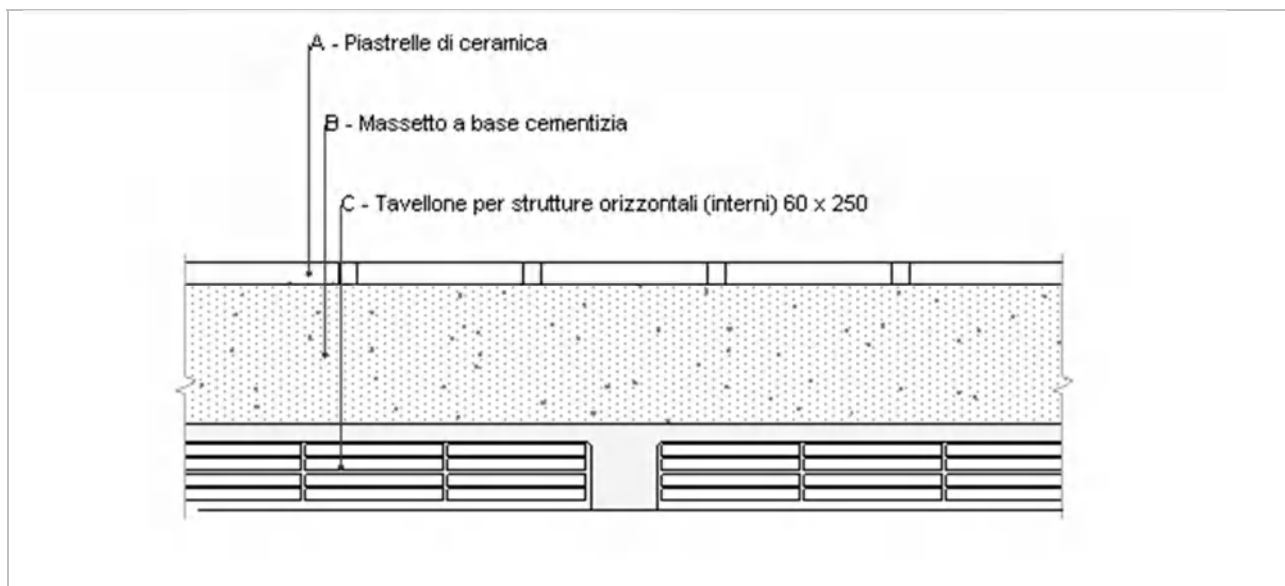
Tipologia Porta

Descrizione

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Abete (flusso parallelo alle fibre)	15,0	0,120	0,125	450	1,38	222,2
B	Lamiera di acciaio	5,0	52,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
C	Aria 20 mm (flusso orizzontale)	20,0	0,110	0,182	1	1,00	1,0
D	Fibre di vetro feltri resinati (11 kg/m ³)	10,0	0,053	0,189	11	0,67	1,3
E	Lamiera di acciaio	5,0	52,000	0,000	7 870	0,46	999 999,0
F	Abete (flusso parallelo alle fibre)	15,0	0,120	0,125	450	1,38	222,2
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	70,0		0,881			

501PAV - Pavimento esistente del piano terra su vespaio

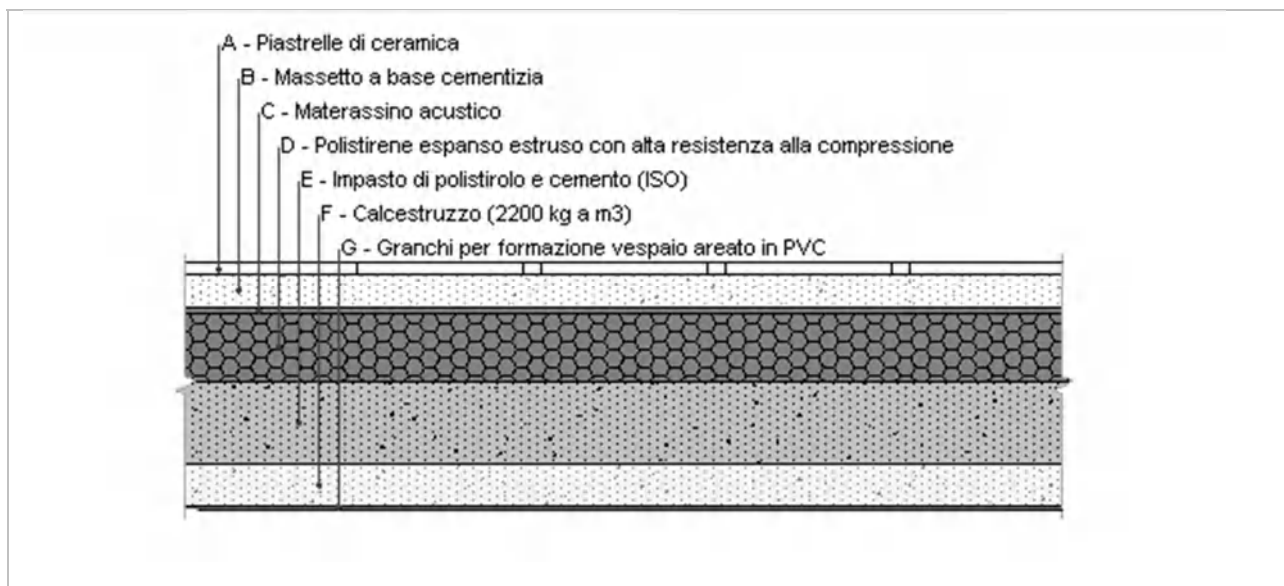


Spessore	175,0 mm	Trasmittanza	2,404 W/m ² K
Resistenza	0,416 m ² K/W	Massa superf.	343 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Piastrille di ceramica	15,0	1,000	0,015	2 300	0,84	213,2
B	Massetto a base cementizia	100,0	1,100	0,091	2 000	0,84	22,0
C	Tavellone per strutture orizzontali (interni) 60 x 250	60,0	0,429	0,140	1 800	1,00	0,0
	TOTALE	175,0		0,416			

502PAV - Pavimento nuovo del piano terra su vespaio



Spessore	298,0 mm	Trasmittanza	0,270 W/m ² K
Resistenza	3,709 m ² K/W	Massa superf.	289 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Piastrelle di ceramica	15,0	1,000	0,015	2 300	0,84	213,2
B	Massetto a base cementizia	40,0	1,100	0,036	2 000	0,84	22,0
C	Materassino acustico	8,0	0,039	0,205	1 250	1,30	100 000,0
D	Polistirene espanso estruso con alta resistenza alla compressione	80,0	0,033	2,424	35	1,34	191,9
E	Impasto di polistirolo e cemento (ISO)	100,0	0,150	0,667	450	0,84	47,6
F	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	50,0	1,650	0,030	2 200	1,00	70,0
G	Granchi per formazione vespaio areato in PVC	5,0	0,031	0,161	1 400	6,25	10 695,2
	TOTALE	298,0		3,709			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Seriate
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione

Verso	Terreno
Coeff. btr,x	
Volume	- m ³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produtz. nota	- kg/h

Mese	θ_i	ϕ_i	θ_e	ϕ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h
maggio	18,0 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h
giugno	21,8 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h
luglio	22,7 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h
agosto	21,9 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h
settembre	18,0 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	12,8 °C	100,0 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	12,80 °C	1 474,30 Pa
ESTIVA	20,00 °C	958,30 Pa	12,80 °C	1 474,30 Pa

θ_i : temperatura interna
 ϕ_i : umidità relativa interna
 θ_e : temperatura esterna
 ϕ_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 ΔP è pari a 187,423 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (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 ΔP è pari a 0 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	ϕ_i
ottobre	12,8 °C	1474,26 Pa	356,78 Pa	1831,05 Pa	20 °C	65 %
novembre	12,8 °C	1474,26 Pa	356,78 Pa	1831,05 Pa	20 °C	65 %
dicembre	12,8 °C	1474,26 Pa	356,78 Pa	1831,05 Pa	20 °C	65 %
gennaio	12,8 °C	1474,26 Pa	356,78 Pa	1831,05 Pa	20 °C	65 %
febbraio	12,8 °C	1474,26 Pa	356,78 Pa	1831,05 Pa	20 °C	65 %
marzo	12,8 °C	1474,26 Pa	356,78 Pa	1831,05 Pa	20 °C	65 %
aprile	12,8 °C	1474,26 Pa	356,78 Pa	1831,05 Pa	20 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	19,66°C	0,9536
novembre	19,66°C	0,9536
dicembre	19,66°C	0,9536
gennaio	19,66°C	0,9536
febbraio	19,66°C	0,9536
marzo	19,66°C	0,9536
aprile	19,66°C	0,9536

θ_e : temperatura esterna

P_e : pressione esterna

ΔP : variazione di pressione

P_i : pressione interna

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

$\theta_{si-critica}$: temperatura superficiale critica

fRsi amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,9536 (mese di Ottobre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 831,0	1 831,0	1 831,0	1 831,0	1 831,0	1 831,0	1 831,0	1 831,0	1 831,0	1 831,0	1 831,0	1 831,0
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 062,8	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 062,8	2 337,0	2 337,0	2 337,0
Add-A	1 829,8	1 829,8	1 829,8	1 829,8	1 829,8	1 829,8	1 829,8	1 829,8	1 829,8	1 829,8	1 829,8	1 829,8
	2 264,8	2 264,8	2 264,8	2 264,8	2 015,8	2 511,4	2 643,3	2 525,7	2 015,8	2 264,8	2 264,8	2 264,8
A-B	1 829,4	1 829,4	1 829,4	1 829,4	1 829,4	1 829,4	1 829,4	1 829,4	1 829,4	1 829,4	1 829,4	1 829,4
	2 255,0	2 255,0	2 255,0	2 255,0	2 009,5	2 498,1	2 627,9	2 512,2	2 009,5	2 255,0	2 255,0	2 255,0
B-C	1 506,4	1 506,4	1 506,4	1 506,4	1 506,4	1 506,4	1 506,4	1 506,4	1 506,4	1 506,4	1 506,4	1 506,4
	2 200,7	2 200,7	2 200,7	2 200,7	1 973,8	2 424,0	2 543,0	2 437,0	1 973,8	2 200,7	2 200,7	2 200,7
C-D	1 500,2	1 500,2	1 500,2	1 500,2	1 500,2	1 500,2	1 500,2	1 500,2	1 500,2	1 500,2	1 500,2	1 500,2
	1 640,2	1 640,2	1 640,2	1 640,2	1 592,8	1 684,0	1 706,2	1 686,4	1 592,8	1 640,2	1 640,2	1 640,2
D-E	1 498,3	1 498,3	1 498,3	1 498,3	1 498,3	1 498,3	1 498,3	1 498,3	1 498,3	1 498,3	1 498,3	1 498,3
	1 510,0	1 510,0	1 510,0	1 510,0	1 500,0	1 519,0	1 523,5	1 519,5	1 500,0	1 510,0	1 510,0	1 510,0
E-F	1 495,9	1 495,9	1 495,9	1 495,9	1 495,9	1 495,9	1 495,9	1 495,9	1 495,9	1 495,9	1 495,9	1 495,9
	1 504,3	1 504,3	1 504,3	1 504,3	1 495,9	1 511,8	1 515,6	1 512,2	1 495,9	1 504,3	1 504,3	1 504,3
F-Esterno	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3
	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3	1 474,3

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	21,8	22,7	21,9	18,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,5	19,5	19,5	19,5	17,7	21,2	22,0	21,3	17,7	19,5	19,5	19,5
A-B	19,5	19,5	19,5	19,5	17,6	21,2	22,0	21,3	17,6	19,5	19,5	19,5
B-C	19,4	19,4	19,4	19,4	17,6	21,1	21,9	21,2	17,6	19,4	19,4	19,4
C-D	19,0	19,0	19,0	19,0	17,3	20,6	21,4	20,7	17,3	19,0	19,0	19,0
D-E	14,4	14,4	14,4	14,4	14,0	14,8	15,0	14,8	14,0	14,4	14,4	14,4
E-F	13,1	13,1	13,1	13,1	13,0	13,2	13,3	13,2	13,0	13,1	13,1	13,1
F-Esterno	13,1	13,1	13,1	13,1	13,0	13,2	13,2	13,2	13,0	13,1	13,1	13,1
F-Esterno	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]												

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

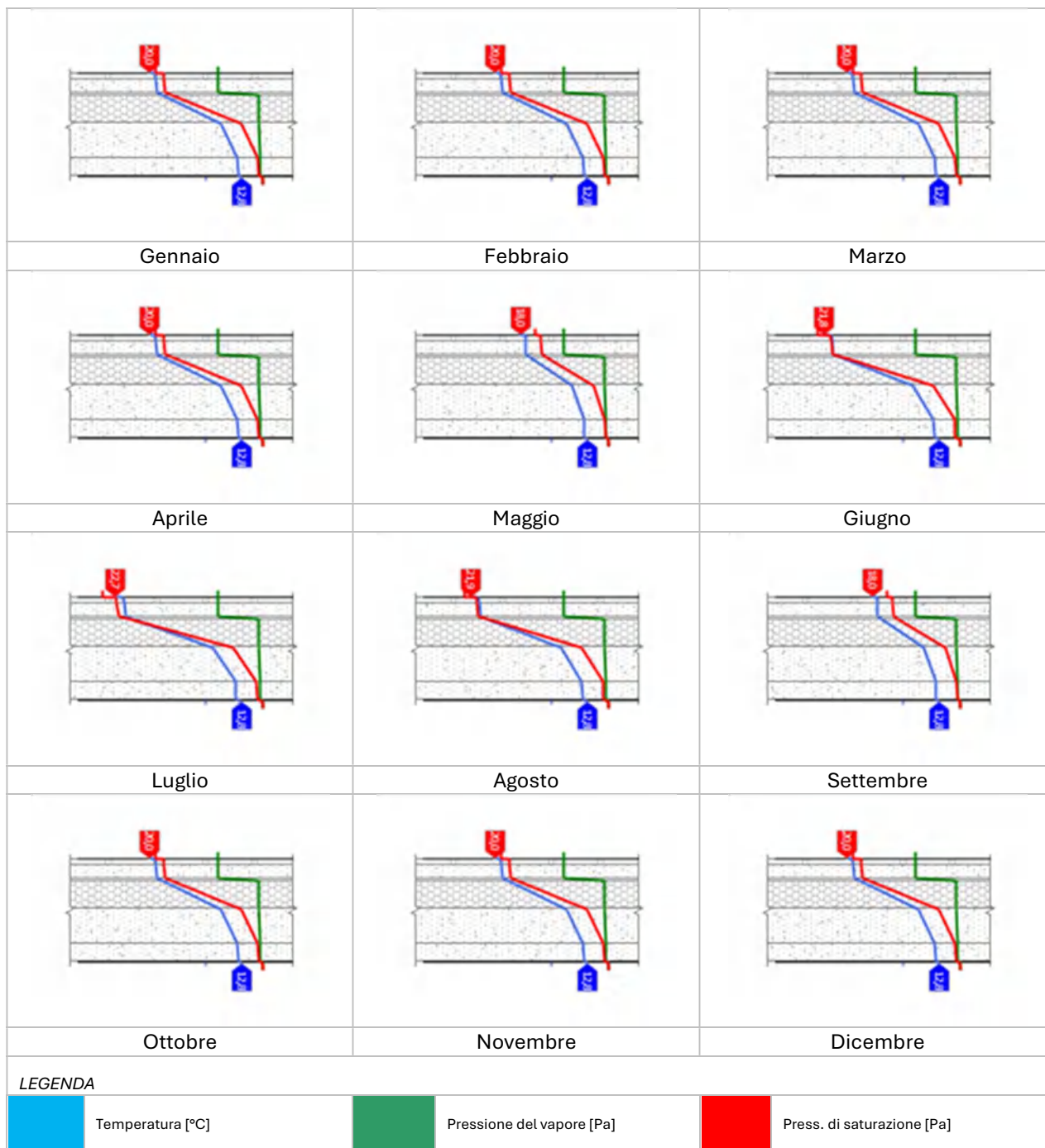
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	289 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²

Esito della verifica di massa	OK
-------------------------------	----

Condizioni al contorno

Comune	Seriate
Orientamento	Nessun irraggiamento
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio

Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,7 °C
Temperatura massima estiva	33,7 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	17,9 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	250,00 W/m ²

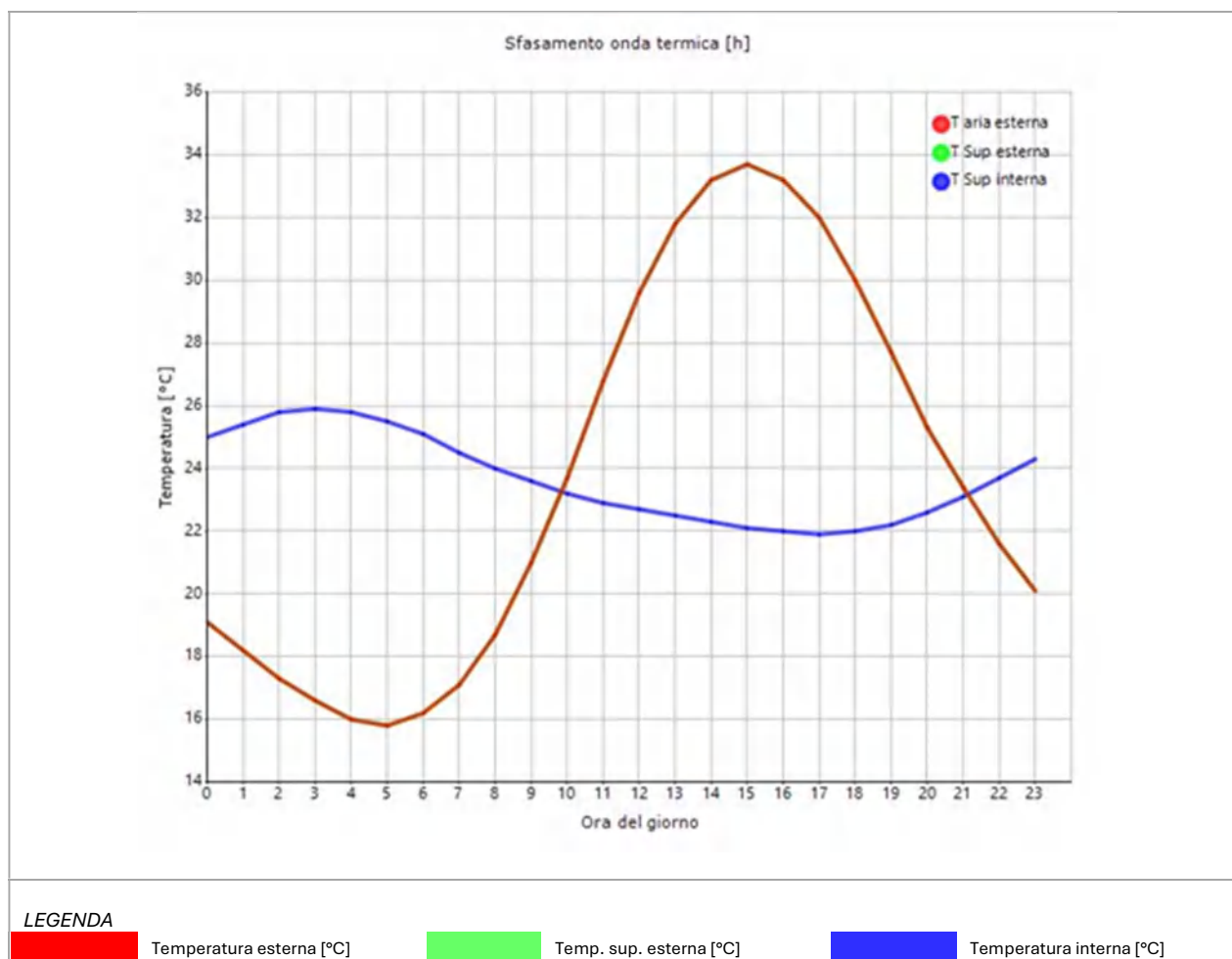
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	12h 01'
Fattore di attenuazione	0,2200
Capacità termica interna C1	59,7 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	83,1 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	14,2 W/m ² K
Ammettenza interna	4,3 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	14,4 W/m ² K
Ammettenza esterna	6,0 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,059 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,180 W/m ² K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

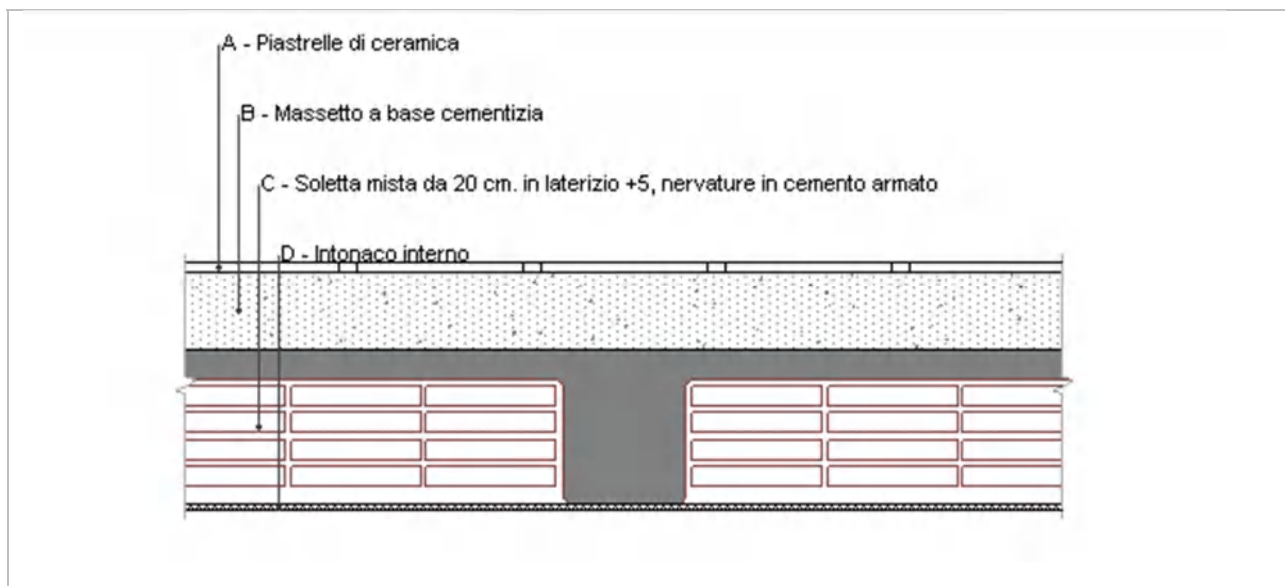
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	19,06	0,00	19,06	24,98
1:00	18,17	0,00	18,17	25,45
2:00	17,27	0,00	17,27	25,76
3:00	16,56	0,00	16,56	25,88
4:00	16,02	0,00	16,02	25,76
5:00	15,84	0,00	15,84	25,49

6:00	16,20	0,00	16,20	25,06
7:00	17,09	0,00	17,09	24,54
8:00	18,71	0,00	18,71	24,03
9:00	21,03	0,00	21,03	23,60
10:00	23,72	0,00	23,72	23,20
11:00	26,76	0,00	26,76	22,89
12:00	29,62	0,00	29,62	22,65
13:00	31,77	0,00	31,77	22,46
14:00	33,20	0,00	33,20	22,26
15:00	33,74	0,00	33,74	22,10
16:00	33,20	0,00	33,20	21,98
17:00	31,95	0,00	31,95	21,94
18:00	29,98	0,00	29,98	22,02
19:00	27,66	0,00	27,66	22,22
20:00	25,33	0,00	25,33	22,57
21:00	23,36	0,00	23,36	23,09
22:00	21,57	0,00	21,57	23,68
23:00	20,14	0,00	20,14	24,35

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



521PAV - Pavimento esistente del piano primo su appartamenti

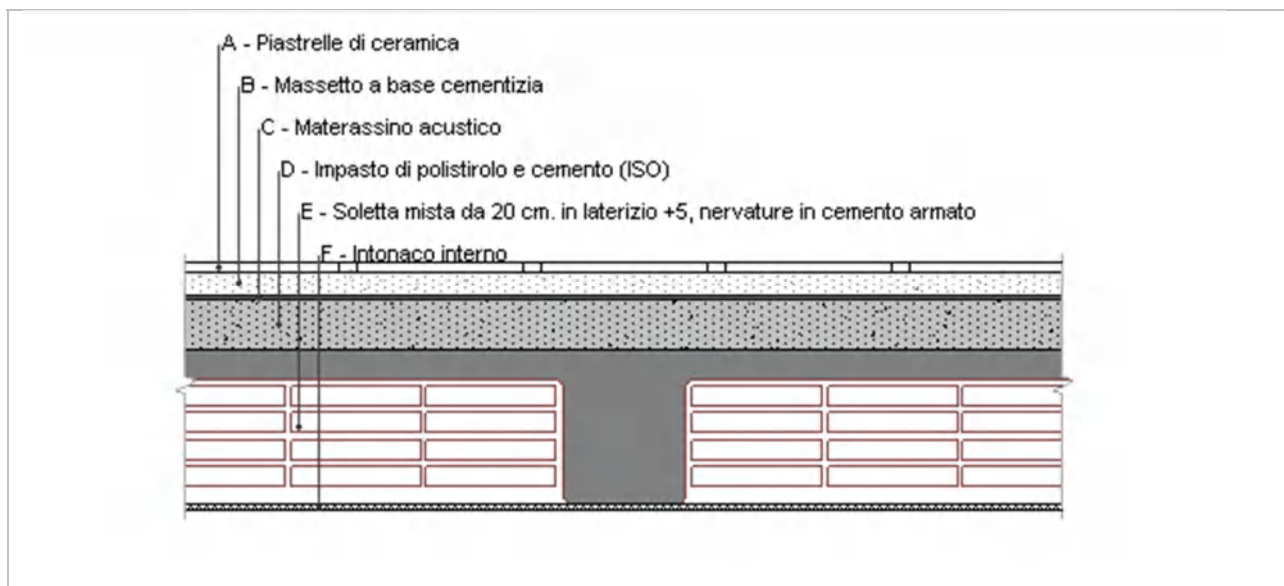


Spessore	403,0 mm	Trasmittanza	1,214 W/m ² K
Resistenza	0,824 m ² K/W	Massa superf.	578 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Piastrelle di ceramica	15,0	1,000	0,015	2 300	0,84	213,2
B	Massetto a base cementizia	128,0	1,100	0,116	2 000	0,84	22,0
C	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +5, nervature in cemento armato	250,0	0,740	0,338	1 150	0,84	6,4
D	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
	TOTALE	403,0		0,824			

522PAV - Pavimento nuovo del piano primo su appartamenti

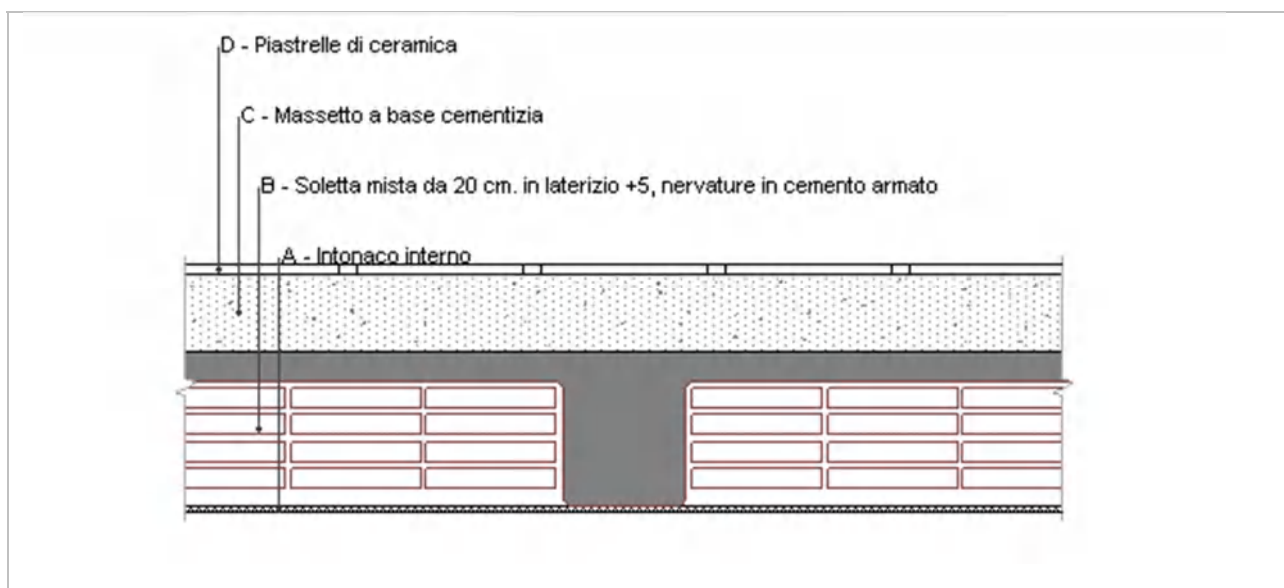


Spessore	403,0 mm	Trasmittanza	0,675 W/m ² K
Resistenza	1,482 m ² K/W	Massa superf.	448 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Piastrelle di ceramica	15,0	1,000	0,015	2 300	0,84	213,2
B	Massetto a base cementizia	40,0	1,100	0,036	2 000	0,84	22,0
C	Materassino acustico	8,0	0,039	0,205	1 250	1,30	100 000,0
D	Impasto di polistirolo e cemento (ISO)	80,0	0,150	0,533	450	0,84	47,6
E	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +5, nervature in cemento armato	250,0	0,740	0,338	1 150	0,84	6,4
F	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
	TOTALE	403,0		1,482			

621SOF - Soffitto esistente del piano terra su appartamenti

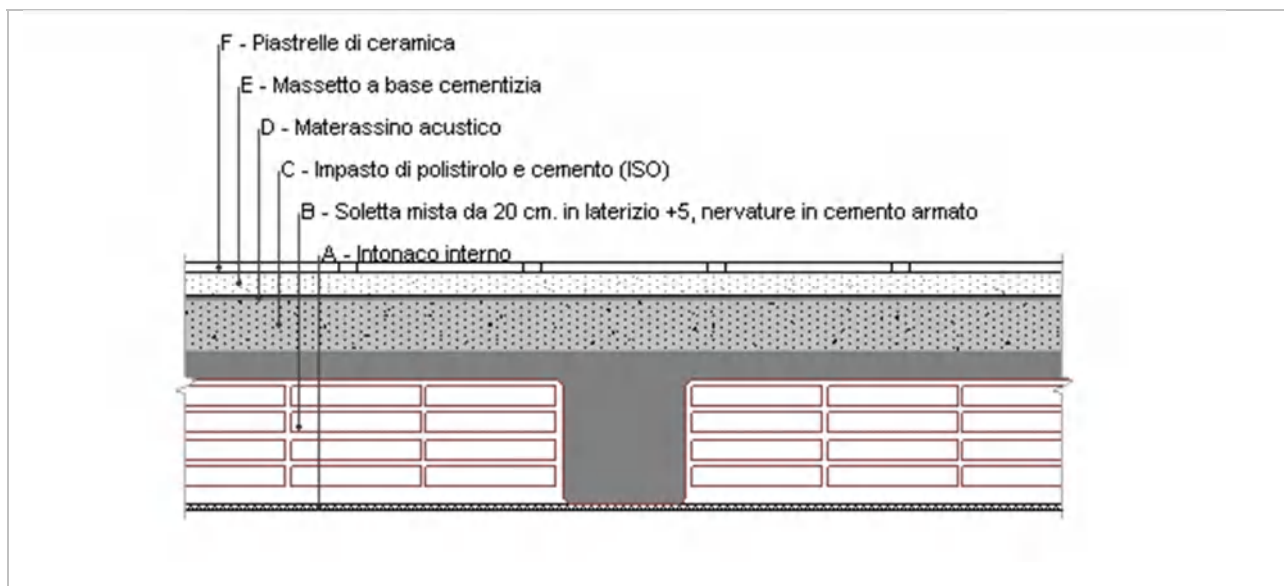


Spessore	403,0 mm	Trasmittanza	1,463 W/m ² K
Resistenza	0,683 m ² K/W	Massa superf.	578 kg/m ²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
B	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +5, nervature in cemento armato	250,0	0,740	0,338	1 150	0,84	6,4
C	Massetto a base cementizia	128,0	1,100	0,116	2 000	0,84	22,0
D	Piastrelle di ceramica	15,0	1,000	0,015	2 300	0,84	213,2
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	403,0		0,683			

622SOF - Soffitto nuovo del piano terra su appartamenti

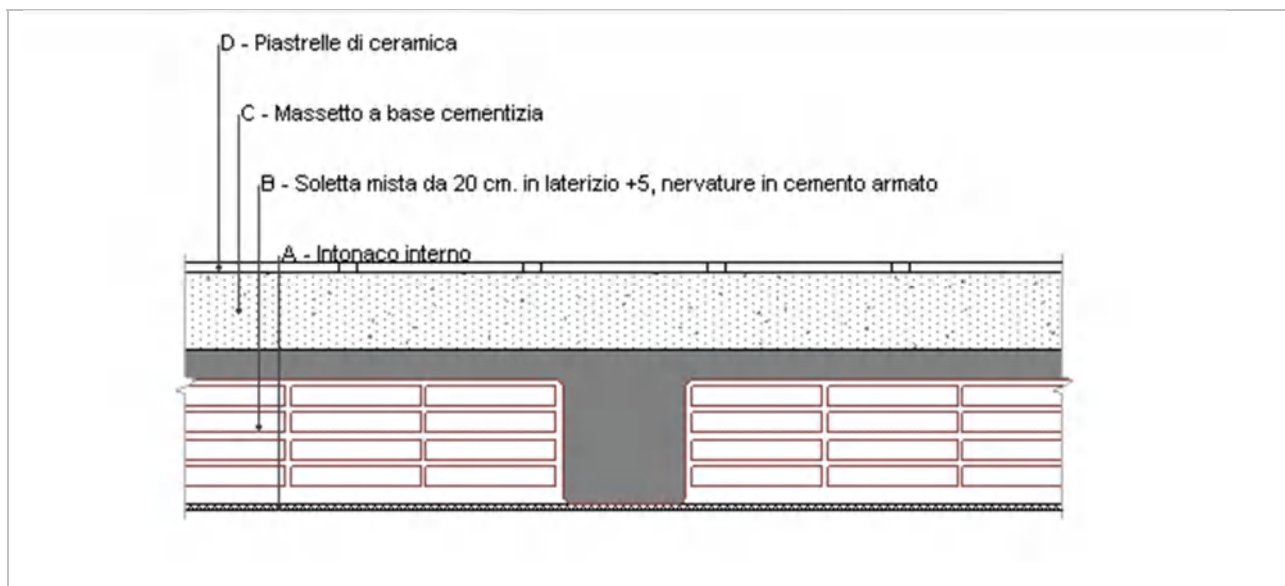


Spessore	403,0 mm	Trasmittanza	0,745 W/m ² K
Resistenza	1,342 m ² K/W	Massa superf.	448 kg/m ²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
B	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +5, nervature in cemento armato	250,0	0,740	0,338	1 150	0,84	6,4
C	Impasto di polistirolo e cemento (ISO)	80,0	0,150	0,533	450	0,84	47,6
D	Materassino acustico	8,0	0,039	0,205	1 250	1,30	100 000,0
E	Massetto a base cementizia	40,0	1,100	0,036	2 000	0,84	22,0
F	Piastrelle di ceramica	15,0	1,000	0,015	2 300	0,84	213,2
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	403,0		1,342			

623SOF - Soffitto esistente del piano primo su locali riscaldati

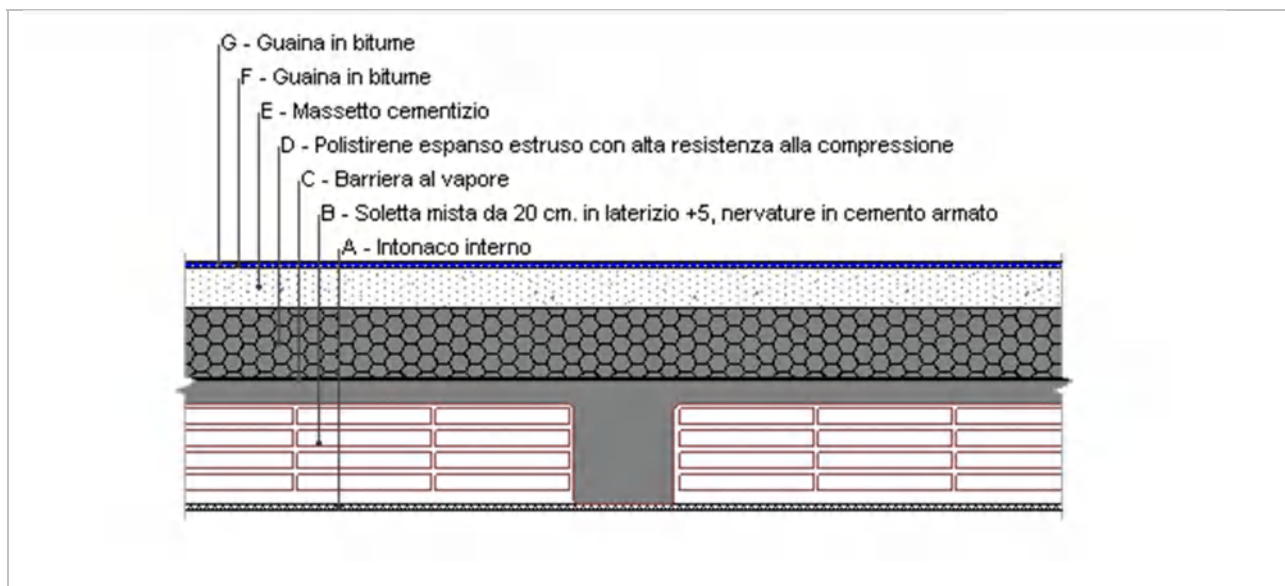


Spessore	403,0 mm	Trasmittanza	1,463 W/m ² K
Resistenza	0,683 m ² K/W	Massa superf.	578 kg/m ²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
B	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +5, nervature in cemento armato	250,0	0,740	0,338	1 150	0,84	6,4
C	Massetto a base cementizia	128,0	1,100	0,116	2 000	0,84	22,0
D	Piastrelle di ceramica	15,0	1,000	0,015	2 300	0,84	213,2
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	403,0		0,683			

701COP - Copertura piana nuova del piano primo



Spessore	495,0 mm	Trasmittanza	0,205 W/m ² K
Resistenza	4,888 m ² K/W	Massa superf.	466 kg/m ²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
B	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +5, nervature in cemento armato	250,0	0,740	0,338	1 150	0,84	6,4
C	Barriera al vapore	5,0	0,230	0,022	360	1,50	20 000,0
D	Polistirene espanso estruso con alta resistenza alla compressione	140,0	0,033	4,242	35	1,34	191,9
E	Massetto cementizio	80,0	1,100	0,073	2 000	0,84	22,0
F	Guaina in bitume	5,0	0,170	0,029	1 200	0,92	22 222,2
G	Guaina in bitume	5,0	0,170	0,029	1 200	0,92	22 222,2
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	495,0		4,888			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

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

Mese	θ_i	ϕ_i	θ_e	ϕ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,9 °C	90,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	5,2 °C	79,0 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,6 °C	78,2 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,6 °C	78,1 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	16,7 °C	73,2 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	21,8 °C	79,0 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,7 °C	80,8 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,9 °C	83,8 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,9 °C	70,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	13,0 °C	92,9 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,4 °C	94,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,5 °C	83,3 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	2,90 °C	676,80 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1 792,20 Pa	22,70 °C	2 229,10 Pa

θ_i : temperatura interna
 ϕ_i : umidità relativa interna
 θ_e : temperatura esterna
 ϕ_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 ΔP è pari a 0 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (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 ΔP è pari a 116,062 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	ϕ_i
ottobre	13,0 °C	1390,38 Pa	348,5 Pa	1738,88 Pa	20 °C	65 %
novembre	7,4 °C	971,05 Pa	547,3 Pa	1518,35 Pa	20 °C	65 %
dicembre	3,5 °C	653,59 Pa	685,75 Pa	1339,34 Pa	20 °C	65 %
gennaio	2,9 °C	676,8 Pa	707,05 Pa	1383,85 Pa	20 °C	65 %
febbraio	5,2 °C	698,32 Pa	625,4 Pa	1323,72 Pa	20 °C	65 %
marzo	8,6 °C	873,27 Pa	504,7 Pa	1377,97 Pa	20 °C	65 %
aprile	11,6 °C	1066,34 Pa	398,2 Pa	1464,54 Pa	20 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	18,83°C	0,8335
novembre	16,68°C	0,7366
dicembre	14,72°C	0,6801
gennaio	15,23°C	0,7211
febbraio	14,54°C	0,6311
marzo	15,16°C	0,5758
aprile	16,12°C	0,5375

θ_e : temperatura esterna

P_e : pressione esterna

ΔP : variazione di pressione

P_i : pressione interna

θ_i : temperatura interna

ϕ_i : umidità relativa interna

$\theta_{si-critica}$: temperatura superficiale critica

fRsi amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,8335 (mese di Ottobre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 383,9	1 323,7	1 378,0	1 464,5	1 607,9	2 097,7	2 233,2	2 234,6	1 627,9	1 738,9	1 518,3	1 339,3
	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	1 383,6	1 323,5	1 377,8	1 464,4	1 607,8	2 097,7	2 233,2	2 234,6	1 627,9	1 738,8	1 518,2	1 339,1
	2 210,3	2 227,0	2 251,8	2 274,0	2 312,0	2 350,6	2 357,5	2 351,4	2 321,1	2 284,4	2 243,0	2 214,6
A-B	1 380,4	1 320,7	1 375,5	1 462,6	1 606,8	2 097,5	2 233,2	2 234,4	1 627,1	1 737,2	1 515,7	1 336,0
	2 057,2	2 093,0	2 147,0	2 195,6	2 280,5	2 368,3	2 384,0	2 370,0	2 300,9	2 218,6	2 127,8	2 066,5
B-C	1 179,9	1 143,3	1 232,4	1 349,7	1 545,3	2 087,3	2 232,0	2 225,2	1 577,5	1 638,3	1 360,5	1 141,5
	2 047,6	2 084,6	2 140,4	2 190,6	2 278,5	2 369,4	2 385,8	2 371,2	2 299,6	2 214,5	2 120,5	2 057,2
C-D	1 126,0	1 095,6	1 193,9	1 319,3	1 528,7	2 084,5	2 231,7	2 222,7	1 564,2	1 611,8	1 318,7	1 089,2
	783,7	915,6	1 146,5	1 391,3	1 913,7	2 600,6	2 741,9	2 616,0	2 059,1	1 520,5	1 059,8	816,4
D-E	1 122,5	1 092,5	1 191,4	1 317,3	1 527,6	2 084,3	2 231,7	2 222,5	1 563,4	1 610,0	1 316,0	1 085,8
	770,1	902,2	1 133,9	1 380,2	1 908,0	2 604,7	2 748,4	2 620,4	2 055,2	1 510,5	1 046,7	802,8
E-F	899,6	895,4	1 032,3	1 191,8	1 459,2	2 073,0	2 230,4	2 212,3	1 508,4	1 500,2	1 143,5	869,7
	764,7	896,8	1 128,8	1 375,7	1 905,6	2 606,4	2 751,1	2 622,2	2 053,6	1 506,4	1 041,5	797,4
F-G	676,8	698,3	873,3	1 066,3	1 390,8	2 061,6	2 229,1	2 202,0	1 453,4	1 390,4	971,0	653,6
	759,3	891,4	1 123,7	1 371,3	1 903,3	2 608,1	2 753,7	2 623,9	2 052,0	1 502,4	1 036,2	792,0
G-Add	676,8	698,3	873,3	1 066,3	1 390,8	2 061,6	2 229,1	2 202,0	1 453,4	1 390,4	971,0	653,6
	752,0	884,1	1 116,8	1 365,3	1 900,1	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 049,9	1 497,0	1 029,2	784,7

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	19,2	19,3	19,4	19,6	19,8	20,1	20,1	20,1	19,9	19,7	19,4	19,2
A-B	19,1	19,2	19,4	19,6	19,8	20,1	20,1	20,1	19,9	19,6	19,3	19,1
B-C	18,0	18,2	18,6	19,0	19,6	20,2	20,3	20,2	19,7	19,2	18,5	18,0
C-D	17,9	18,2	18,6	19,0	19,6	20,2	20,3	20,2	19,7	19,1	18,4	18,0
D-E	3,5	5,7	9,0	11,9	16,8	21,7	22,6	21,8	18,0	13,2	7,8	4,1
E-F	3,2	5,5	8,8	11,8	16,8	21,8	22,6	21,9	17,9	13,1	7,6	3,8
F-G	3,1	5,4	8,8	11,7	16,7	21,8	22,7	21,9	17,9	13,1	7,6	3,7
G-Add	3,0	5,3	8,7	11,7	16,7	21,8	22,7	21,9	17,9	13,1	7,5	3,6
Add-Esterno	2,9	5,2	8,6	11,6	16,7	21,8	22,7	21,9	17,9	13,0	7,4	3,5

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. E/F												
Gc [Kg/m ²]	0,0002	-0,0002	-0,0004	-0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002
Ma [Kg/m ²]	0,0007	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0004
Interf. F/G												
Gc [Kg/m ²]	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/m ²]	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. G/H												
Gc [Kg/m ²]	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/m ²]	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. E/F. Formazione di condensa: 0,0007 kg/m²
 febbraio - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0005 kg/m²
 marzo - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²
 novembre - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0002 kg/m²
 dicembre - Interf. E/F. Formazione di condensa: 0,0004 kg/m²
 Visualizza/modifica gli elementi in archivio gennaio

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0002 kg/m² E-F nel mese di dicembre

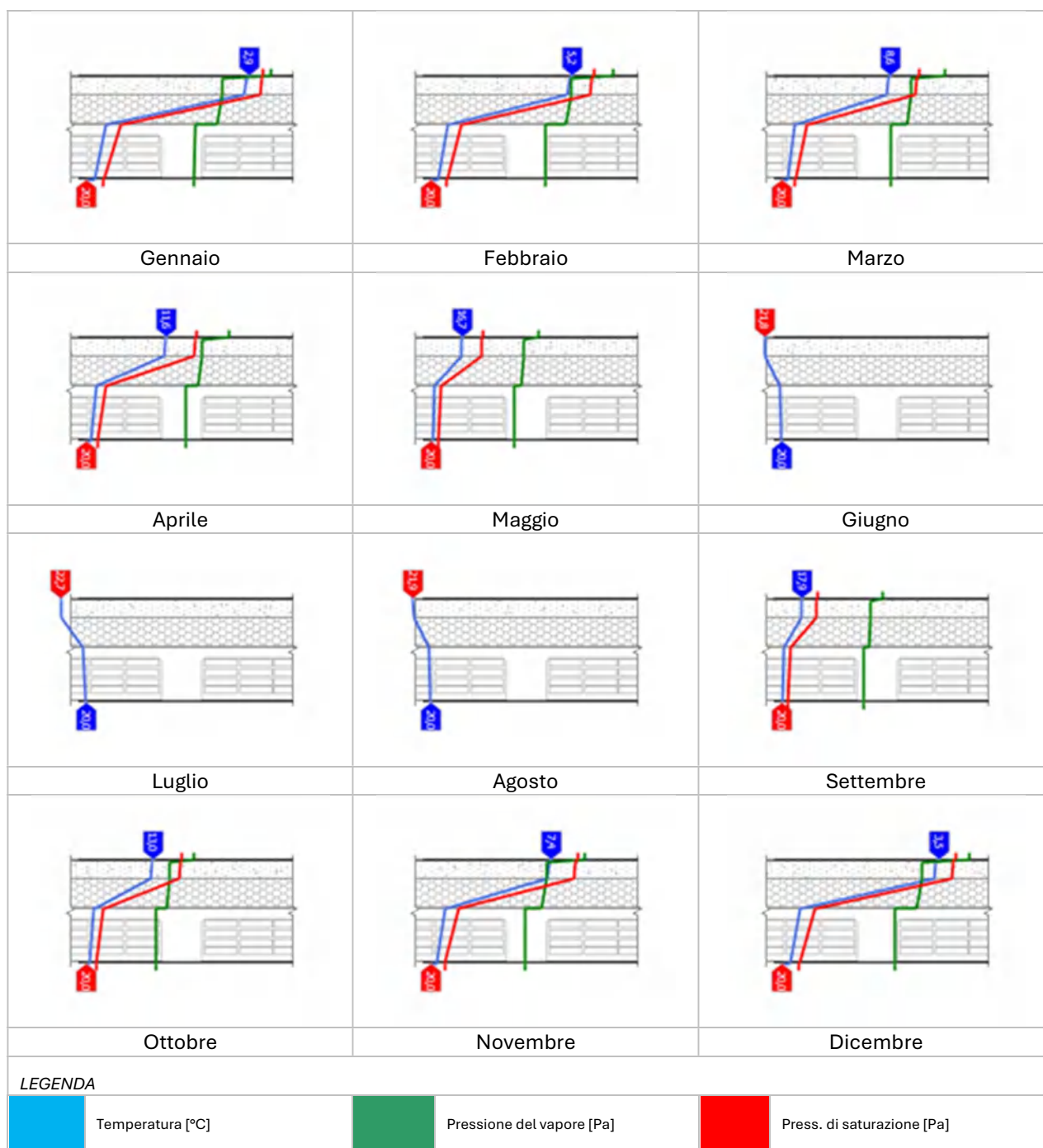
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0007 nel mese di gennaio kg/m² E-F

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia E-F - Formazione di condensa: 0,0007 kg/m²

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	466 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²

Esito della verifica di massa	OK
-------------------------------	----

Condizioni al contorno

Comune	Serate
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio

Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,7 °C
Temperatura massima estiva	33,7 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	17,9 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	250,00 W/m ²

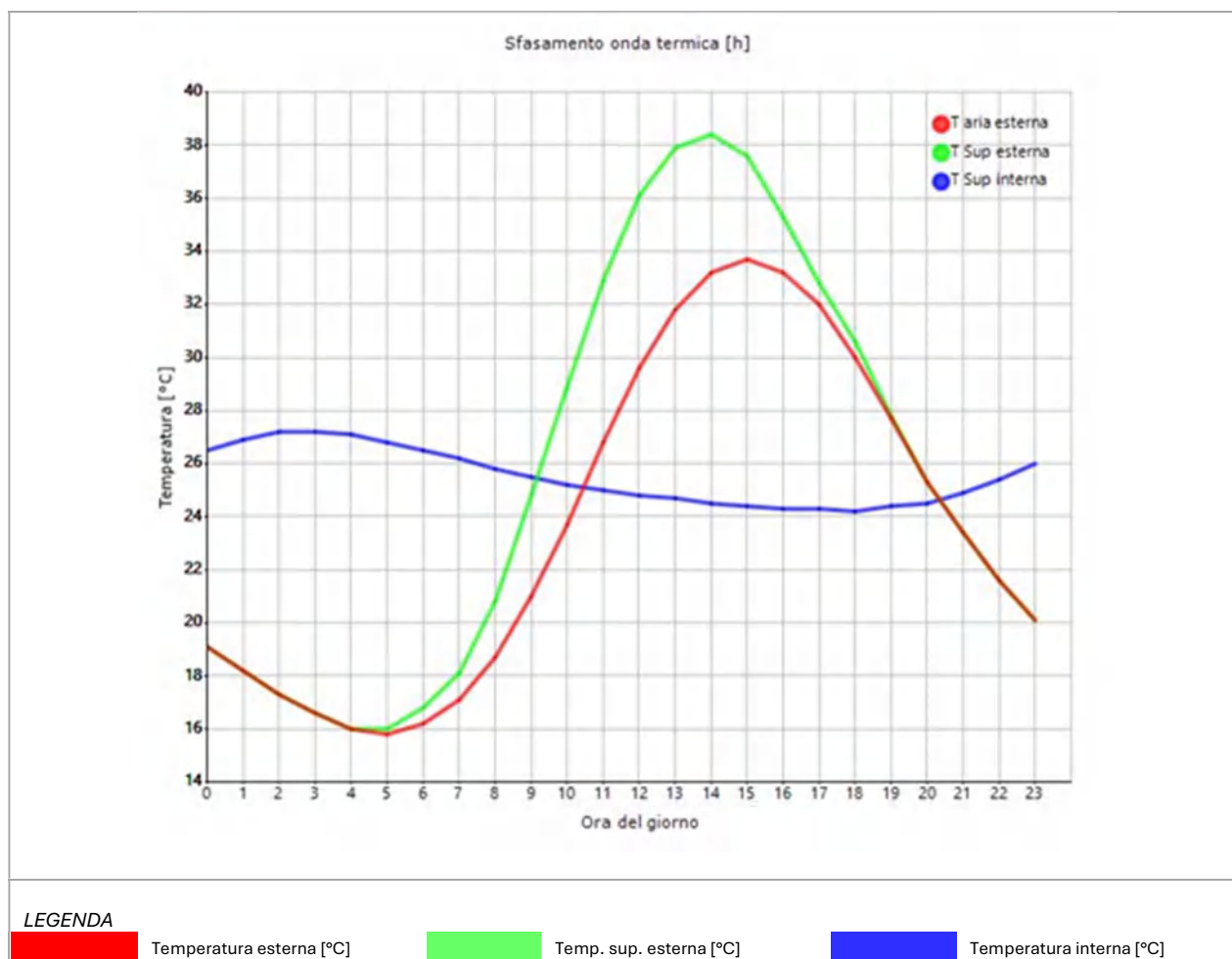
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	13h 26'
Fattore di attenuazione	0,1324
Capacità termica interna C1	65,0 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	90,5 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,7 W/m ² K
Ammettenza interna	4,7 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	14,6 W/m ² K
Ammettenza esterna	6,6 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,027 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,180 W/m ² K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

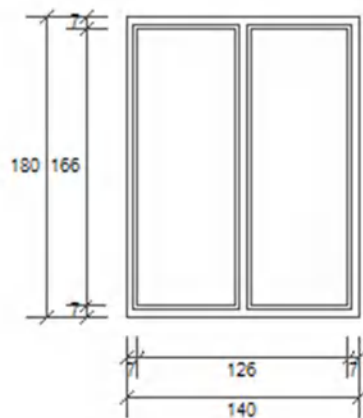
	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradiazione solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m ²	°C	°C
0:00	19,06	0,00	19,06	26,49
1:00	18,17	0,00	18,17	26,91
2:00	17,27	0,00	17,27	27,15
3:00	16,56	0,00	16,56	27,22
4:00	16,02	0,00	16,02	27,11
5:00	15,84	10,37	15,97	26,81

6:00	16,20	49,37	16,79	26,48
7:00	17,09	85,84	18,12	26,18
8:00	18,71	174,47	20,80	25,81
9:00	21,03	317,68	24,84	25,49
10:00	23,72	435,04	28,94	25,23
11:00	26,76	510,73	32,89	24,99
12:00	29,62	536,73	36,07	24,80
13:00	31,77	510,73	37,90	24,66
14:00	33,20	435,04	38,43	24,54
15:00	33,74	317,68	37,55	24,42
16:00	33,20	174,47	35,30	24,33
17:00	31,95	73,65	32,84	24,25
18:00	29,98	49,68	30,58	24,25
19:00	27,66	10,37	27,78	24,36
20:00	25,33	0,00	25,33	24,53
21:00	23,36	0,00	23,36	24,89
22:00	21,57	0,00	21,57	25,42
23:00	20,14	0,00	20,14	25,97

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



201SER - Serramento nuovo 140x180 con telaio taglio termico e vetrocamera bassoemissivo



Larghezza	L	140 cm
Altezza	H	180 cm
Area del vetro	Ag	1,926 m ²
Area del telaio	Af	0,594 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,520 m ²
Perimetro del vetro	p	8,960 m
Trasmittanza	Uw	1,214 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,122 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	0,971 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	20 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,400 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,040 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane		
Colore	Pastello		
Posizione	Schermatura esterna		
Trasparenza	Opaca		
Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,17	
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,09	
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-	

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Media permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,120 m²K/W

Permeabilità all'aria

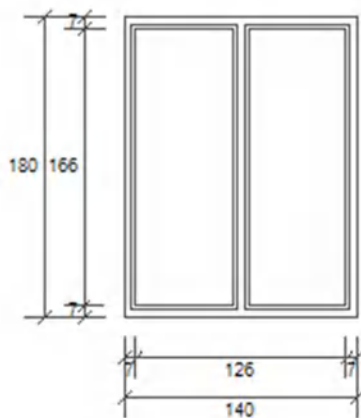
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
801PON - Telaio serramento su parete esterna (Ponte termico)	1,4	0,107
801PON - Telaio serramento su parete esterna (Ponte termico)	1,4	0,107
801PON - Telaio serramento su parete esterna (Ponte termico)	3,6	0,107

202SER - Serramento nuovo 180x180 con telaio taglio termico e vetrocamera bassoemissivo



Larghezza	L	140 cm
Altezza	H	180 cm
Area del vetro	Ag	1,926 m ²
Area del telaio	Af	0,594 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,520 m ²
Perimetro del vetro	p	8,960 m
Trasmittanza	Uw	1,214 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,122 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	0,971 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	20 mm
Tipologia	tipo	Con taglio termico
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	1,400 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,040 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane		
Colore	Pastello		
Posizione	Schermatura esterna		
Trasparenza	Opaca		
Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,17	
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,09	
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-	

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Media permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,120 m²K/W

Permeabilità all'aria

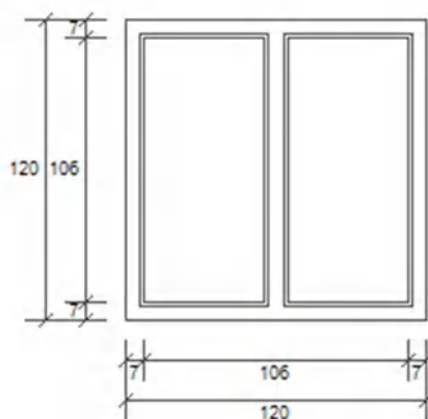
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
801PON - Telaio serramento su parete esterna (Ponte termico)	1,4	0,107
801PON - Telaio serramento su parete esterna (Ponte termico)	1,4	0,107
801PON - Telaio serramento su parete esterna (Ponte termico)	3,6	0,107

203SER - Serramento esistente 120x120



Larghezza	L	120 cm
Altezza	H	120 cm
Area del vetro	Ag	1,018 m ²
Area del telaio	Af	0,422 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,440 m ²
Perimetro del vetro	p	6,160 m
Trasmittanza	Uw	1,268 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,167 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	0,971 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Senza taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,400 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,040 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane		
Colore	Pastello		
Posizione	Schermatura esterna		
Trasparenza	Opaca		
Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,31	
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,10	
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-	

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Media permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,120 m²K/W

Permeabilità all'aria

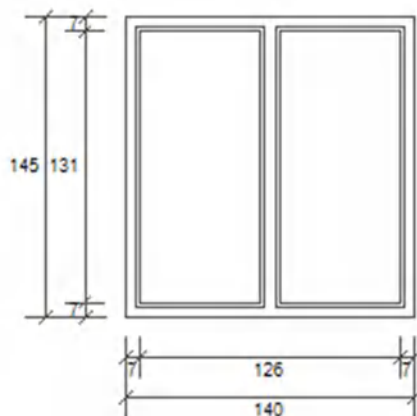
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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

Strutture associate al serramento

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

204SER - Serramento esistente 140x145



Larghezza	L	140 cm
Altezza	H	145 cm
Area del vetro	Ag	1,520 m ²
Area del telaio	Af	0,510 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,030 m ²
Perimetro del vetro	p	7,560 m
Trasmittanza	Uw	1,228 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,133 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	0,971 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Senza taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,400 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,040 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane		
Colore	Pastello		
Posizione	Schermatura esterna		
Trasparenza	Opaca		
Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,31	
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,10	
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-	

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Media permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,120 m²K/W

Permeabilità all'aria

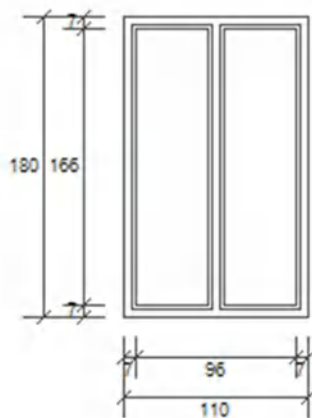
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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

Strutture associate al serramento

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

205SER - Serramento esistente 110x180



Larghezza	L	110 cm
Altezza	H	180 cm
Area del vetro	Ag	1,428 m ²
Area del telaio	Af	0,552 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,980 m ²
Perimetro del vetro	p	8,360 m
Trasmittanza	Uw	1,260 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,160 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	0,971 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Senza taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,400 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,040 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane		
Colore	Pastello		
Posizione	Schermatura esterna		
Trasparenza	Opaca		
Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,31	
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,10	
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-	

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Media permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,120 m²K/W

Permeabilità all'aria

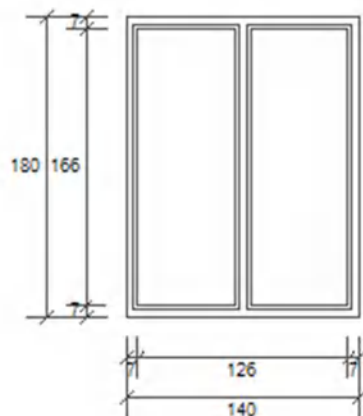
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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

Strutture associate al serramento

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

206SER - Serramento esistente 140x180



Larghezza	L	140 cm
Altezza	H	180 cm
Area del vetro	Ag	1,926 m ²
Area del telaio	Af	0,594 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,520 m ²
Perimetro del vetro	p	8,960 m
Trasmittanza	Uw	1,214 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,122 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	0,971 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Senza taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,400 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,040 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane		
Colore	Pastello		
Posizione	Schermatura esterna		
Trasparenza	Opaca		
Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,31	
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,10	
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-	

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Media permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,120 m²K/W

Permeabilità all'aria

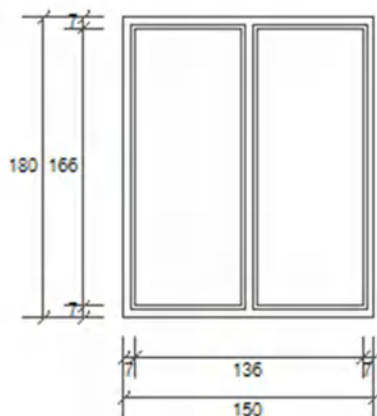
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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

Strutture associate al serramento

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

207SER - Serramento esistente 150x180



Larghezza	L	150 cm
Altezza	H	180 cm
Area del vetro	Ag	2,092 m ²
Area del telaio	Af	0,608 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,700 m ²
Perimetro del vetro	p	9,160 m
Trasmittanza	Uw	1,203 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,112 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	0,971 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Senza taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,400 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,040 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane		
Colore	Pastello		
Posizione	Schermatura esterna		
Trasparenza	Opaca		
Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,31	
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,10	
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-	

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Media permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,120 m²K/W

Permeabilità all'aria

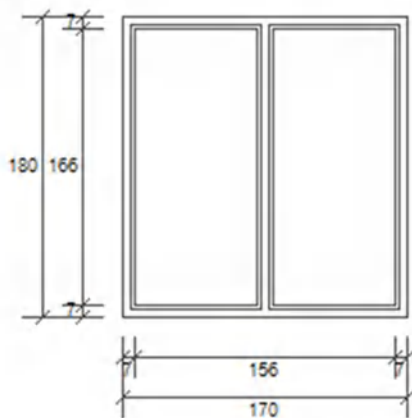
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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

Strutture associate al serramento

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

208SER - Serramento esistente 170x180



Larghezza	L	170 cm
Altezza	H	180 cm
Area del vetro	Ag	2,424 m ²
Area del telaio	Af	0,636 m ²
Area totale del serramento	Aw	3,060 m ²
Perimetro del vetro	p	9,560 m
Trasmittanza	Uw	1,185 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,097 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	0,971 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Senza taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,400 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,040 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane		
Colore	Pastello		
Posizione	Schermatura esterna		
Trasparenza	Opaca		
Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,31	
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,10	
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-	

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Media permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,120 m²K/W

Permeabilità all'aria

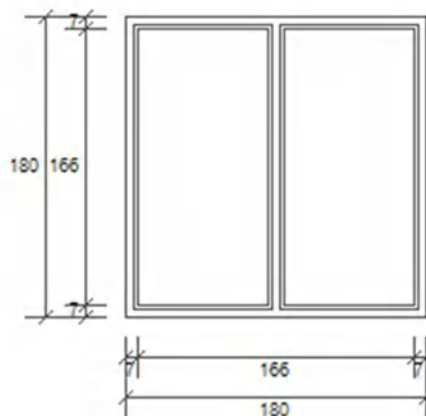
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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

Strutture associate al serramento

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

209SER - Serramento esistente 180x180



Larghezza	L	180 cm
Altezza	H	180 cm
Area del vetro	Ag	2,590 m ²
Area del telaio	Af	0,650 m ²
Area totale del serramento	Aw	3,240 m ²
Perimetro del vetro	p	9,760 m
Trasmittanza	Uw	1,178 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	1,090 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	0,971 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,100

Telaio

Materiale		Metallo
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Senza taglio termico
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	1,400 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,040 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane		
Colore	Pastello		
Posizione	Schermatura esterna		
Trasparenza	Opaca		
Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,31	
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,10	
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-	

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Alluminio
Permeabilità	Media permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR 0,120 m²K/W

Permeabilità all'aria

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

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

Strutture associate al serramento

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



ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE DI CALCOLO DEI PONTI TERMICI

INDICE

1. PREMESSA METODOLOGICA
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO e METODO DI CALCOLO
3. VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

- 4.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - 801PON - Telaio serramento su parete esterna
- 4.2 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 4.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 4.4 CURVE DI TEMPERATURA
- 4.5 RISULTATI DI CALCOLO
- 4.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 5.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - 802PON - Parete esterna su pavimento vespaio
- 5.2 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 5.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 5.4 CURVE DI TEMPERATURA
- 5.5 RISULTATI DI CALCOLO
- 5.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 6.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - 803PON - Parete esterna su copertura piana
- 6.2 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 6.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 6.4 CURVE DI TEMPERATURA
- 6.5 RISULTATI DI CALCOLO
- 6.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

1. PREMESSA

Il ponte termico è una discontinuità dell'involucro edilizio nella quale la resistenza termica non è uniforme e cambia in modo significativo; i ponti termici localizzati per la maggioranza dei casi nelle giunzioni tra gli elementi e provocano due effetti:

- Modifica del flusso termico
 - Modifica della temperatura superficiale
- rispetto agli stessi elementi privi di ponte termico.

La presente relazione riporta la valutazione della trasmittanza lineica ψ del ponte termico tramite analisi ad elementi finiti, per ponti termico geometrico o strutturale.

Per ciascun ponte termico è analizzata la distribuzione del flusso termico, il coefficiente di accoppiamento termico e la mappa delle temperature interne al nodo. La valutazione del rischio di formazione di muffa e quindi di condensa superficiale si ottiene valutando la temperatura superficiale raggiunta sulla faccia interna.

2. NORMA DI RIFERIMENTO E METODO DI CALCOLO

Di seguito le norme di riferimento utilizzate per il calcolo.

UNI EN ISO 10211 – Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures
General calculation methods.

UNI EN ISO 13788 - Hygrothermal performance of building components and building elements – Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation - Calculation methods

UNI EN ISO 6946 - Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method

Il metodo di calcolo utilizzato nella valutazione del ponte termico si basa su quanto indicato dalla norma UNI EN ISO 10211.

La norma specifica la definizione dei limiti geometrici del modello e dei criteri da adottare per la sua suddivisione, le condizioni termiche al contorno, i valori termici e le relazioni da utilizzare.

La norma si fonda sulle seguenti ipotesi:

- le condizioni termiche si intendono stazionarie
- tutte le proprietà fisiche sono indipendenti dalla temperatura
- non ci sono sorgenti di calore all'interno delle strutture edilizie

3. VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

L'Appendice A della norma UNI 10211 riporta le condizioni generali e i requisiti che deve rispettare il metodo numerico per considerarsi validato.

Il presente metodo numerico rispetta tutte le regole contenute nell'appendice A. In particolare:

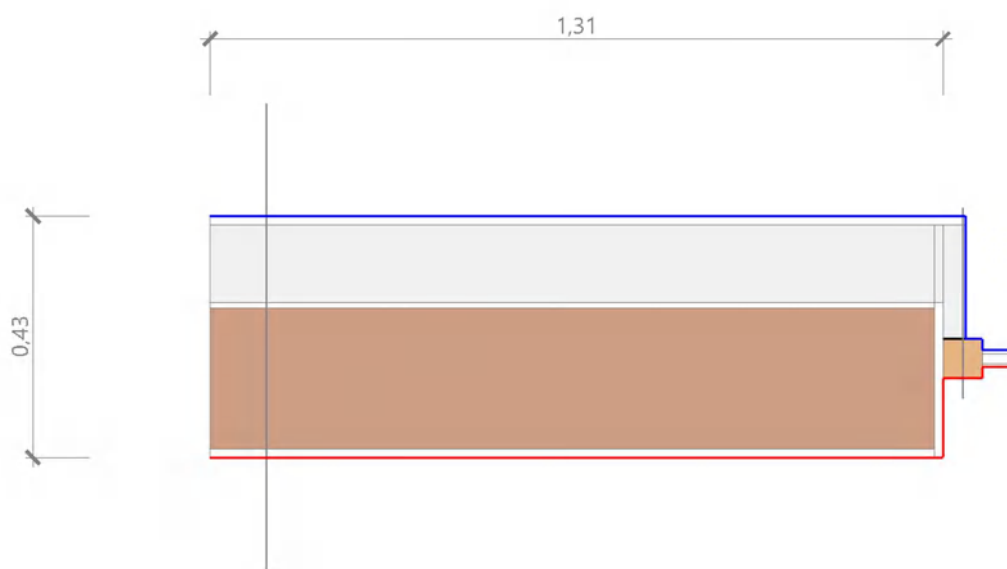
- Fornisce le temperature e i flussi termici
- Consente di calcolare temperature e flussi termici anche in posizioni diverse da quelle indicate.
- Converge alla soluzione analitica (dove esiste) all'aumentare delle suddivisioni.
- Determina il numero di suddivisioni seguendo questa regola: esegue la somma dei valori assoluti di tutti i flussi termici che entrano nell'oggetto considerato, per n suddivisioni e per $2n$ suddivisioni. La differenza tra

i due risultati non deve essere maggiore del 2% o in alternativa si aumenta il numero di suddivisioni fino a che il criterio non è soddisfatto.

- Le iterazioni di calcolo proseguono finché la somma di tutti i flussi termici (positivi o negativi) entranti nell'oggetto, divisa per la metà della somma dei valori assoluti dei medesimi flussi termici è minore di 0.001

4.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - 801PON - Telaio serramento su parete esterna

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	λ [W/mK]
1	Intonaco plastico per cappotto	0,330
2	Pannello in polistirene espanso EPS per applicazioni a cappotto, certificato CAM	0,036
3	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
4	Blocchi tipo Poroton in laterizio alleggerito generico	0,200
5	Intonaco interno	0,700
6	Intonaco interno	0,700

7	Telaio equivalente per serramento a taglio termico	0,100
8	Vetro	1,000
9	Argon	0,017
10	Vetro	1,000
11	Pannello in polistirene espanso EPS per applicazioni a cappotto, certificato CAM	0,036

4.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Seriate - (BG).

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

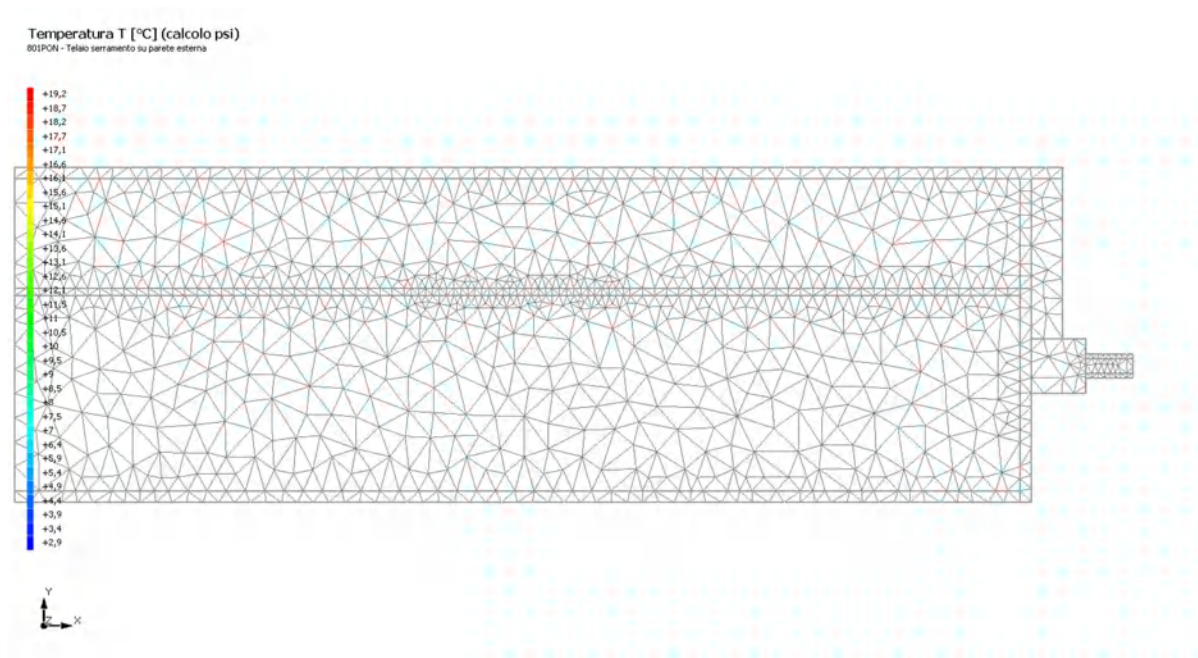
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,9	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,9	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,9	0,04
5	Temperatura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

4.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1 172

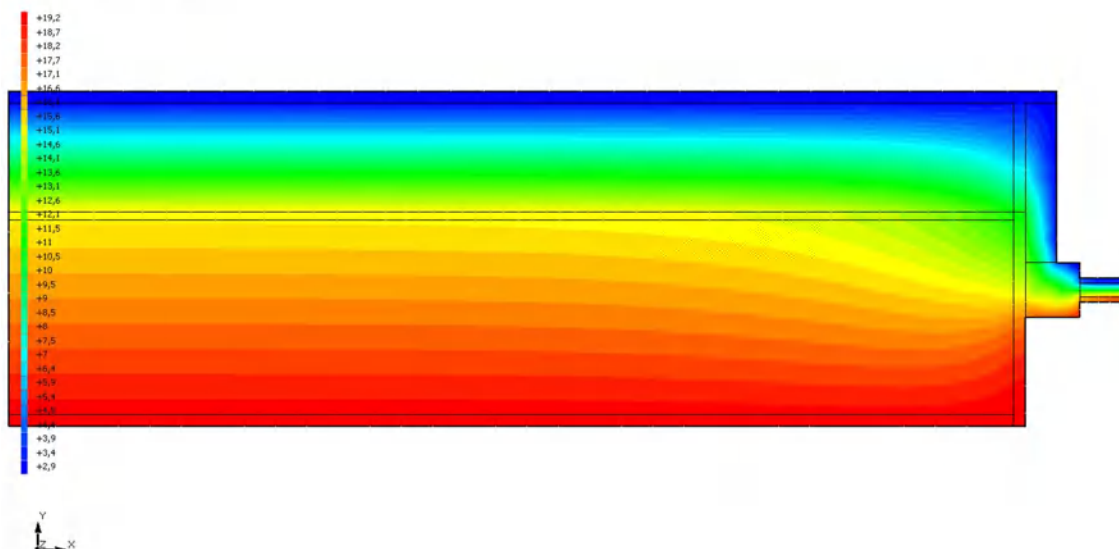
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:



4.4 CURVE DI TEMPERATURA

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
801PON - Telaio serramento su parete esterna



4.5 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	7,64	W/m
Ψ interno	0,1065	W/mK
Ψ esterno	0,1065	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,45	W/mK
Temperatura minima	17,2	°C

4.6 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

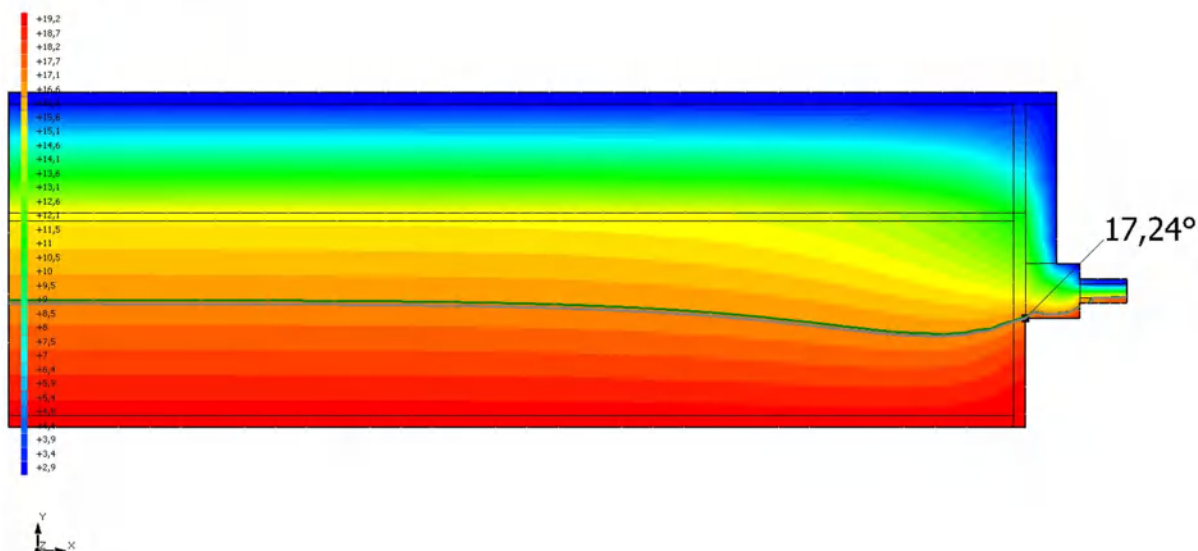
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
801PON - Telaio serramento su parete esterna



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 Seriate, BG

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

Tipo di calcolo
Classe di edificio

Classi di concentrazione
Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	13,00	92,9	1 390,7	348,5	1 739,2	2 174,0	18,84	20,00	0,8339
novembre	7,40	94,4	971,5	547,3	1 518,8	1 898,6	16,69	20,00	0,7371
dicembre	3,50	83,3	653,6	685,8	1 339,4	1 674,2	14,72	20,00	0,6802
gennaio	2,90	90,0	676,8	707,0	1 383,9	1 729,8	15,23	20,00	0,7211
febbraio	5,20	79,0	698,4	625,4	1 323,8	1 654,8	14,54	20,00	0,6312
marzo	8,60	78,2	873,3	504,7	1 378,0	1 722,6	15,16	20,00	0,5759
aprile	11,60	78,1	1 066,3	398,2	1 464,5	1 830,6	16,11	20,00	0,5374

Te temperatura esterna media mensile [°C]
 ϕ_e umidità relativa esterna [%]
 Pe pressione esterna [Pa]
 ΔP variazione di pressione [Pa]
 Pi pressione interna [Pa]

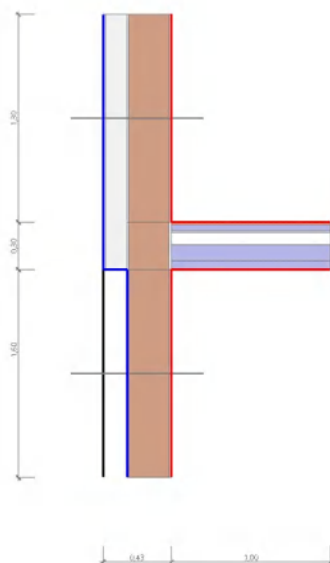
Psi pressione di saturazione interna [Pa]
Tsi Temperatura superficiale interna [°C]
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fR_{si}	0,838
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fR_{siAmm}	0,834
Mese critico	Ottobre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	$fR_{si} > fR_{si,max}$: assenza di muffa

5.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - 802PON - Parete esterna su pavimento vespaio

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	λ [W/mK]
1	Intonaco plastico per cappotto	0,330

2	Pannello in polistirene espanso EPS per applicazioni a cappotto, certificato CAM	0,036
3	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
4	Blocchi tipo Poroton in laterizio alleggerito generico	0,200
5	Intonaco interno	0,700
8	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
9	Blocchi tipo Poroton in laterizio alleggerito generico	0,200
10	Intonaco interno	0,700
13	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
14	Blocchi tipo Poroton in laterizio alleggerito generico	0,200
15	Intonaco interno	0,700
16	Piastrelle di ceramica	1,000
17	Massetto a base cementizia	1,100
18	Materassino acustico	0,039
19	Polistirene espanso estruso con alta resistenza alla compressione	0,033
20	Impasto di polistirolo e cemento (ISO)	0,150
21	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
22	Granchi per formazione vespaio areato in PVC	0,031

5.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Seriate - (BG).

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 [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,9	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10
6	Esterno	2,9	0,04
7	Esterno	2,9	0,04

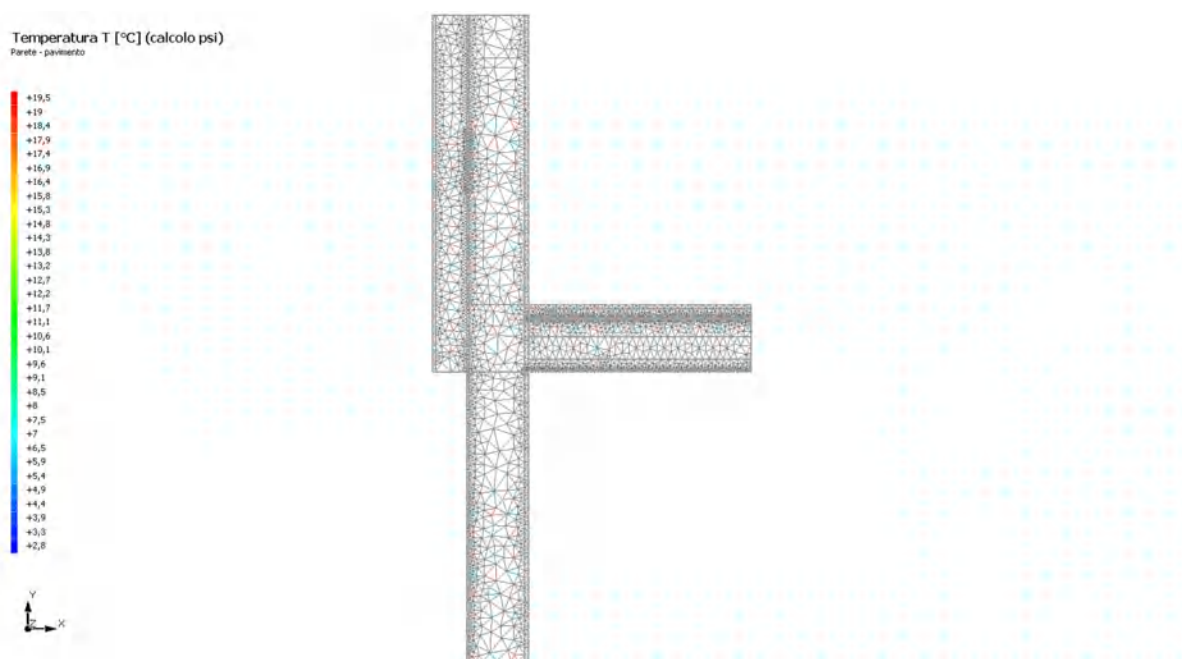
5.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi

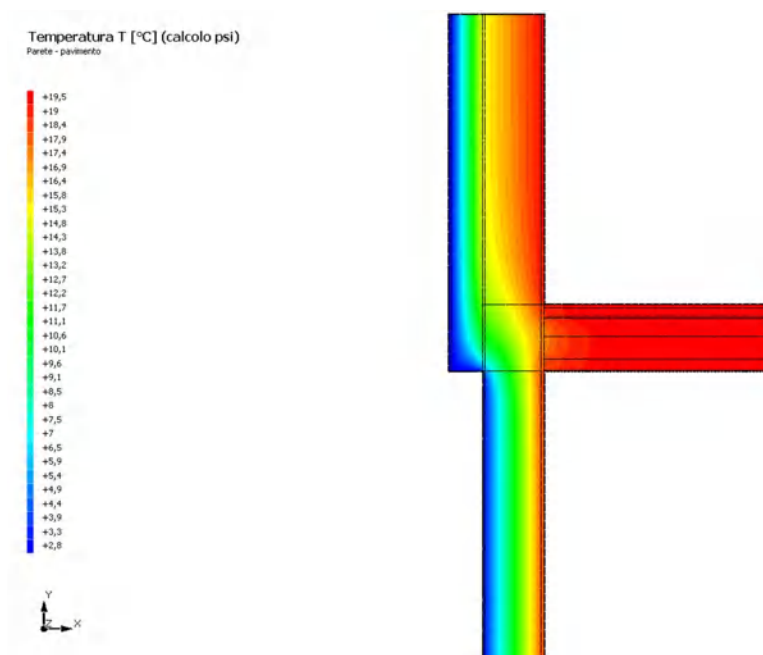
3 203

Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:



5.4 CURVE DI TEMPERATURA

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi:



5.5 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	21,43	W/m
Ψ interno	0,1169	W/mK
Ψ esterno	0,0615	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	1,25	W/mK
Temperatura minima	17,3	°C

5.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

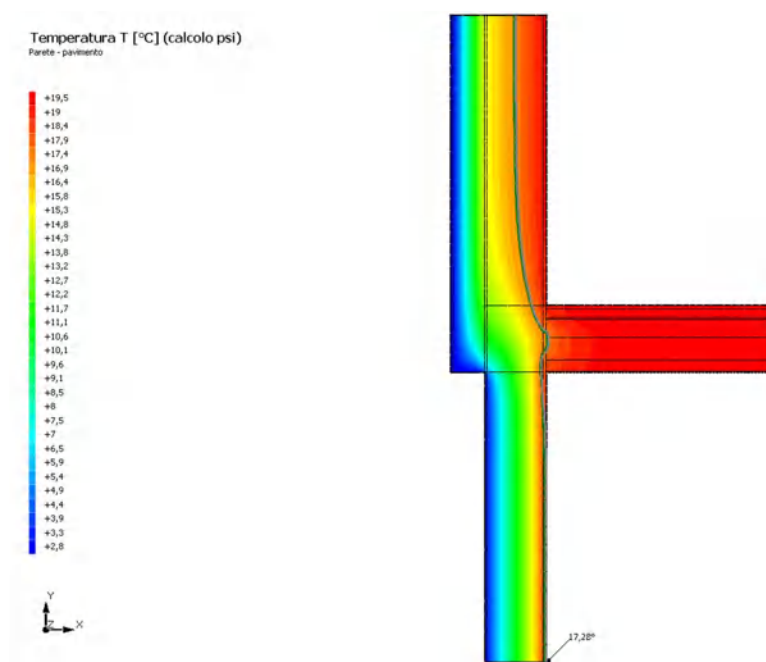
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i 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 Seriate, BG

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

Tipo di calcolo
Classe di edificio

Classi di concentrazione
Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	13,00	92,9	1 390,7	348,5	1 739,2	2 174,0	18,84	20,00	0,8339
novembre	7,40	94,4	971,5	547,3	1 518,8	1 898,6	16,69	20,00	0,7371
dicembre	3,50	83,3	653,6	685,8	1 339,4	1 674,2	14,72	20,00	0,6802
gennaio	2,90	90,0	676,8	707,0	1 383,9	1 729,8	15,23	20,00	0,7211
febbraio	5,20	79,0	698,4	625,4	1 323,8	1 654,8	14,54	20,00	0,6312
marzo	8,60	78,2	873,3	504,7	1 378,0	1 722,6	15,16	20,00	0,5759
aprile	11,60	78,1	1 066,3	398,2	1 464,5	1 830,6	16,11	20,00	0,5374

Te temperatura esterna media mensile [°C]

ϕ_e umidità relativa esterna [%]

Pe pressione esterna [Pa]

ΔP variazione di pressione [Pa]

Pi pressione interna [Pa]

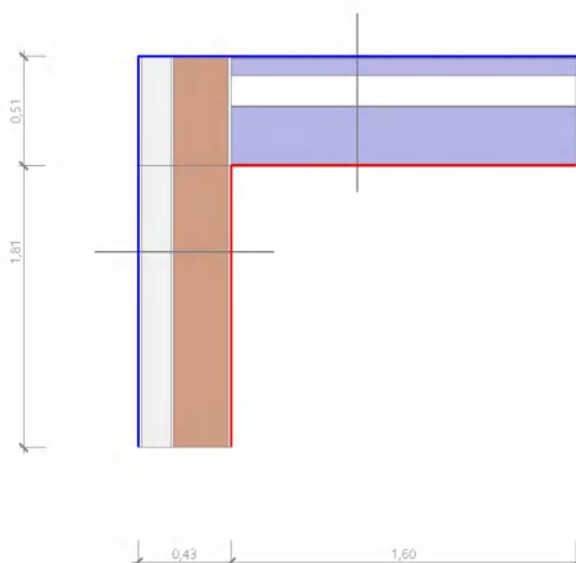
Psi pressione di saturazione interna [Pa]
Tsi Temperatura superficiale interna [°C]
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fR_{si}	0,841
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fR_{siAmm}	0,834
Mese critico	Ottobre
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	$fR_{si} > fR_{si,max}$: assenza di muffa

6.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - 803PON - Parete esterna su copertura piana

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	λ [W/mK]
1	Guaina in bitume	0,170

2	Intonaco plastico per cappotto	0,330
3	Pannello in polistirene espanso EPS per applicazioni a cappotto, certificato CAM	0,036
4	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
5	Blocchi tipo Poroton in laterizio alleggerito generico	0,200
6	Intonaco interno	0,700
7	Intonaco plastico per cappotto	0,330
8	Pannello in polistirene espanso EPS per applicazioni a cappotto, certificato CAM	0,036
9	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
10	Blocchi tipo Poroton in laterizio alleggerito generico	0,200
11	Intonaco interno	0,700
12	Guaina in bitume	0,170
13	Guaina in bitume	0,170
14	Massetto cementizio	1,100
15	Polistirene espanso estruso con alta resistenza alla compressione	0,033
16	Barriera al vapore	0,230
17	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +6, nervature in cemento armato; 1150 (da UNI 10355)	0,740
18	Intonaco interno	0,700

6.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Seriate - (BG).

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 [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,9	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,9	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,9	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,9	0,04
5	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	2,9	0,04
6	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

7	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10
---	--	------	------

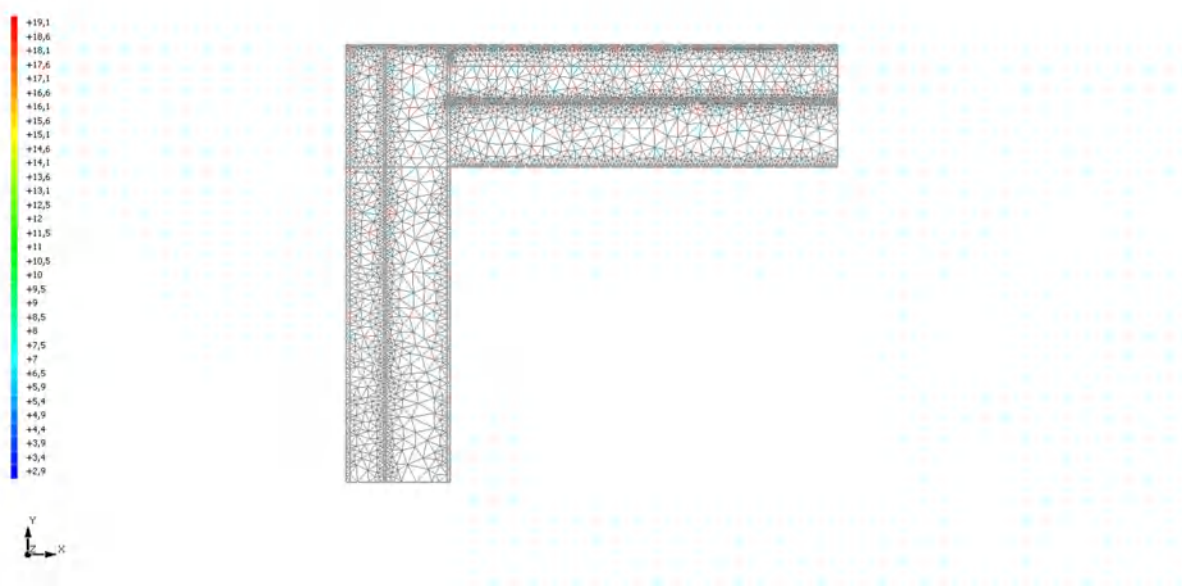
6.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 4 402

Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

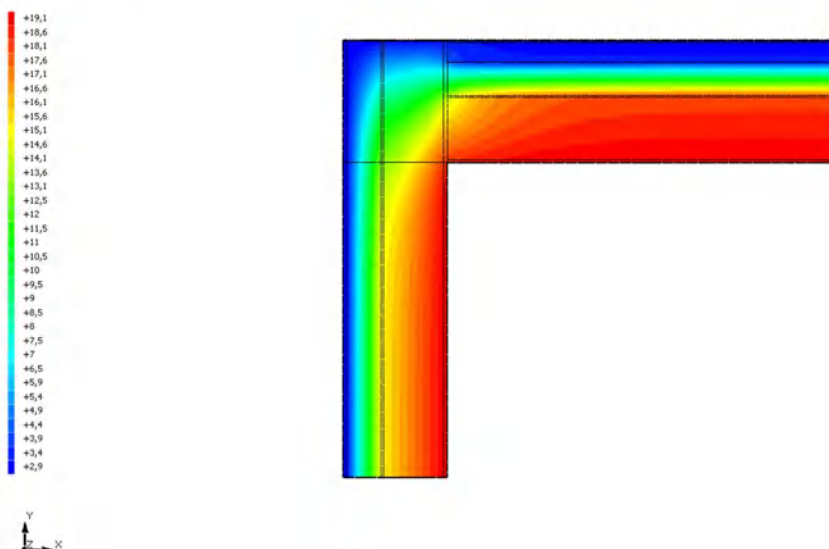
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete copertura plana



6.4 CURVE DI TEMPERATURA

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete copertura piana



6.5 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	12,64	W/m
Ψ interno	0,1714	W/mK
Ψ esterno	-0,0101	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,74	W/mK
Temperatura minima	17,6	°C

6.6 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

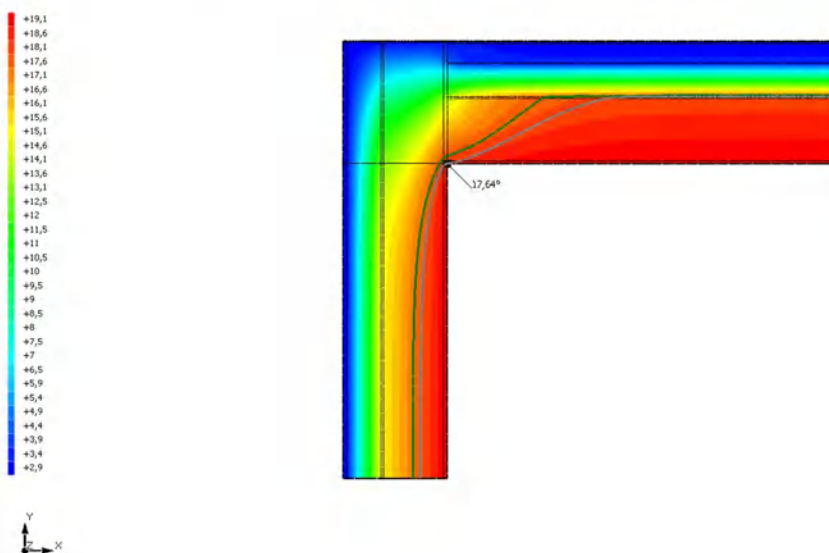
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete copertura piana



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 Seriate, BG

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

Tipo di calcolo
Classe di edificio

Classi di concentrazione
Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	ϕ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	13,00	92,9	1 390,7	348,5	1 739,2	2 174,0	18,84	20,00	0,8339
novembre	7,40	94,4	971,5	547,3	1 518,8	1 898,6	16,69	20,00	0,7371
dicembre	3,50	83,3	653,6	685,8	1 339,4	1 674,2	14,72	20,00	0,6802
gennaio	2,90	90,0	676,8	707,0	1 383,9	1 729,8	15,23	20,00	0,7211
febbraio	5,20	79,0	698,4	625,4	1 323,8	1 654,8	14,54	20,00	0,6312
marzo	8,60	78,2	873,3	504,7	1 378,0	1 722,6	15,16	20,00	0,5759
aprile	11,60	78,1	1 066,3	398,2	1 464,5	1 830,6	16,11	20,00	0,5374

Te temperatura esterna media mensile [°C]
 ϕ_e 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	0,862
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,834
Mese critico	Ottobre
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	fRsi>fRsi,max: assenza di muffa