

Comune di Colico- (LC)

RELAZIONE TECNICA

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

EDIFICIO	via Parravicini snc - Colico (LC)
PROGETTISTA	ST ARCHITECTS & PARTNERS STP SRL
DATA	15/11/2023
	Firma: _____

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

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

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

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

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

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Colico Provincia LC

Progetto per la realizzazione di

PROGETTO ESECUTIVO – LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL CENTRO DI MEDICINA GENERALE – CUP
I91B21006330004

☒ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in via Parravicini snc

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
CENTRO MEDICINA DI BASE		-	-	1

Richiesta Permesso di Costruire 292/22 Del 29/06/2022

Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA 292/22 Del 08/08/2022

Variante Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA Del 02/05/2023

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.2. - uffici e assimilabili

Numero delle unità immobiliari 1

Soggetti coinvolti

Committente	COMUNE DI COLICO
Progettista degli impianti termici	ING. DAVIDE GROSSO
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	ST ARCHITECTS & PARTNERS STP SRL
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	ING. DAVIDE GROSSO
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	ST ARCHITECTS & PARTNERS STP SRL

Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici	ING. DAVIDE GROSSO
Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	ING. DAVIDE GROSSO
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio	ING. DAVIDE GROSSO
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	ING. DAVIDE GROSSO
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE	

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

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

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2243 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,1 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	305,0 K

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

Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [m^2]	V [m^3]	S/V	Su [m^2]
CENTRO MEDICINA DI BASE	1.543,95	2.244,69	0,69	465,38

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 lordo o fattore di forma dell'edificio

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
CENTRO MEDICINA DI BASE	ZONA 1 - LOCALI MEDICI SPECIALISTI	20,0	50
CENTRO MEDICINA DI BASE	ZONA 2 - CENTRO PRELIEVI	20,0	50
CENTRO MEDICINA DI BASE	ZONA 3 - INGRESSO	20,0	50
CENTRO MEDICINA DI BASE	ZONA 4 - MEDICINA DI BASE	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
CENTRO MEDICINA DI BASE	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m^2]	V [m^3]	Su [m^2]
CENTRO MEDICINA DI BASE	1.543,95	2.244,69	465,38

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	Test [°C]	φ _{est} [%]
CENTRO MEDICINA DI BASE	ZONA 1 - LOCALI MEDICI SPECIALISTI	26,0	50
CENTRO MEDICINA DI BASE	ZONA 2 - CENTRO PRELIEVI	26,0	50
CENTRO MEDICINA DI BASE	ZONA 3 - INGRESSO	26,0	50
CENTRO MEDICINA DI BASE	ZONA 4 - MEDICINA DI BASE	26,0	50

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

Unità immobiliare	Metodo
CENTRO MEDICINA DI BASE	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti. Se non sono state predisposte opere inserire la motivazione:

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

B

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Colore chiaro riflettente

Valore di riflettanza solare 0,67 > 0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0 > 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:

In relazione al grado di isolamento e di sfasamento termico delle strutture, ogni ulteriore materiale è influente.

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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:

L'edificio è dotato di proprio sistema di riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria

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

Produzione di energia termica

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

Acqua Calda Sanitaria 89,6 %

Climatizzazione invernale, Acqua Calda Sanitaria, Climatizzazione estiva 67,4 %

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S 567,00 m²

Potenza Elettrica 12,47 kW

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

pompe di calore aria/acqua ad energia elettrica, prodotta dall'impianto fotovoltaico

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

☒ Si ☐ No

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

☒ Si ☐ No

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

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

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

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

Valore di Massa superficiale

Elemento edilizio	M Sup [kg/m ²]	Limite [kg/m ²]	Verifica
-	-	-	-

Valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE

Elemento edilizio	YIE [W/m ² K]	Limite [W/m ² K]	Verifica
-	-	-	-

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

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico autonomo per riscaldamento e raffrescamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Pompa di calore elettrica aria-acqua per climatizzazione della singola unità immobiliare.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + AMBIENTE PER SINGOLA UNITA' IMMOBILIARE Sistema di termoregolazione climatica per singola unità immobiliare, pilotato dalla temperatura esterna ed operante sulla temperatura dell'acqua in uscita dal generatore di calore. Il sistema è inoltre pilotato dalla temperatura media rilevata da sonda di temperatura posta nella zona riscaldata e dotato di programmatore, che consente l'accensione e lo spegnimento automatico e la regolazione della temperatura media degli ambienti su due livelli

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Assenti

Sistemi di distribuzione del vettore termico

impianto dotato di collettori con testine, una per ogni circuito radiante, per la distribuzione dei pannelli radianti a pavimento

Sistemi di ventilazione forzata

macchina di ventilazione meccanica controllata con recupero del calore ad alta efficienza

Sistemi di accumulo termico

serbatoio di accumulo per riscaldamento e raffrescamento

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

stesso generatore termico dell'impianto di riscaldamento e raffrescamento

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con collettore di distribuzione e tubazioni in acciaio o plastica sino ai singoli punti utenza.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 0

Filtro di sicurezza ☐ Si ☒ No

b. Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☐ Si ☒ No

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro ☐ Si ☒ No

POMPA DI CALORE

RIELLO ES 18T RIELLO - FAMILY ES 18

Pompa di calore

☒ elettrica☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna - Acqua

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

Aria

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

Acqua

Potenza elettrica assorbita

3,67 W

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	45	55	-	-	-	-
-7,0	10,030	9,410	8,750	-	-	-	-
2,0	13,460	12,620	11,730	-	-	-	-
7,0	15,950	14,960	13,910	-	-	-	-
12,0	18,880	17,700	16,460	-	-	-	-
15,0	20,830	19,530	18,160	-	-	-	-
20,0	24,430	22,910	21,320	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	45	55	-	-	-	-
-7,0	2,930	1,950	1,380	-	-	-	-
2,0	3,850	2,600	1,840	-	-	-	-
7,0	4,350	2,970	2,110	-	-	-	-
12,0	4,880	3,320	2,350	-	-	-	-
15,0	5,200	3,510	2,490	-	-	-	-
20,0	5,600	3,790	2,690	-	-	-	-

POMPA DI CALORE

RIELLO ES 18T RIELLO - FAMILY ES 18

Pompa di calore

☒ elettrica☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna - Acqua

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

Aria

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

Acqua

Potenza elettrica assorbita

3.67 W

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	45	55	-	-	-	-
-7,0	10,030	9,410	8,750	-	-	-	-
2,0	13,460	12,620	11,730	-	-	-	-
7,0	15,950	14,960	13,910	-	-	-	-
12,0	18,880	17,700	16,460	-	-	-	-
15,0	20,830	19,530	18,160	-	-	-	-
20,0	24,430	22,910	21,320	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	45	55	-	-	-	-
-7,0	2,930	2,050	1,380	-	-	-	-
2,0	3,850	2,650	1,840	-	-	-	-
7,0	4,350	2,970	2,110	-	-	-	-
12,0	4,880	3,320	2,350	-	-	-	-
15,0	5,200	3,510	2,490	-	-	-	-
20,0	5,600	3,790	2,690	-	-	-	-

POMPA DI CALORE

ARISTON THERMO GROUP - NUOS EVO 110 ARISTON THERMO GROUP - NUOS EVO 110

Pompa di calore

☒ elettrica☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna - Acqua

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

Aria

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

Acqua

Potenza elettrica assorbita

0,00 W

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	45	55	-	-	-	-
7,0	0,840	0,840	0,840	-	-	-	-
15,0	0,900	0,900	0,900	-	-	-	-
20,0	0,950	0,950	0,950	-	-	-	-
35,0	1,000	1,000	1,000	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	35	45	55	-	-	-	-
7,0	4,800	4,500	4,200	-	-	-	-
15,0	5,000	4,700	4,300	-	-	-	-
20,0	5,300	4,900	4,500	-	-	-	-
35,0	5,300	5,100	4,800	-	-	-	-

MACCHINA FRIGORIFERA

RIELLO FAMILY 18 RIELLO - FAMILY 18

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 13,9 kW

Potenza elettrica assorbita 0,00 W

PRESTAZIONI

Fattore di carico	EER
100 %	3,19
75 %	3,7
50 %	4,39
25 %	5,13

MACCHINA FRIGORIFERA

RIELLO FAMILY 18 RIELLO - FAMILY 18

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 13,9 kW

Potenza elettrica assorbita 0,00 W

PRESTAZIONI

Fattore di carico	EER
-------------------	-----

100 %	3,19
75 %	3,7
50 %	4,39
25 %	5,13

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

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

Tipo di conduzione invernale prevista:

- ☐ Continua con attenuazione notturna
☒ Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

- ☐ Continua con attenuazione notturna
☒ Intermittente

Sistema di gestione dell'impianto termico

pompe ed elettrovalvole sui collettori e in centrale termica gestite da centralina di regolazione

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

Centralina climatica

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 2

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

Denominazione	Regolazione	N	Descrizione	Livelli
CENTRO MEDICINA DI BASE-ZONA 1 - LOCALI MEDICI SPECIALISTI	Regolazione di ambiente e sonda climatica	6		2
CENTRO MEDICINA DI BASE-ZONA 2 - CENTRO PRELIEVI	Regolazione di ambiente e sonda climatica	4		2
CENTRO MEDICINA DI BASE-ZONA 3 - INGRESSO	Regolazione di ambiente e sonda climatica	1		2
CENTRO MEDICINA DI BASE-ZONA 4 - MEDICINA DI BASE	Regolazione di ambiente e sonda climatica	10		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 0

Descrizione sintetica dispositivo

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.1-ZONA 1 - LOCALI MEDICI SPECIALISTI		Pannelli radianti	8.076,8
U.I.1-ZONA 2 - CENTRO PRELIEVI		Pannelli radianti	5.271,2
U.I.1-ZONA 3 - INGRESSO		Pannelli radianti	5.847,2
U.I.1-ZONA 4 - MEDICINA DI BASE		Pannelli radianti	18.035,2

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

non sono presenti generatori a combustione.

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

Descrizione e caratteristiche principali

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 Vedasi progetto impianti

☒ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato Vedasi progetto impianti

☒ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato Vedasi progetto impianti

☒ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato Vedasi progetto impianti

☒ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato Vedasi progetto impianti

5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici

☒ Sì ☐ No

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

5.3 Impianti solari termici

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

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

5.4 Impianti di illuminazione

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

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

5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Illuminazione

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

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

a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

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

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

Elemento edilizio	U	U _{lim}	Verificato
PILASTRO ESTERNO-C.A. non risc	0,176 W/(m ² K)	0,800 W/(m ² K)	SI

Verifica termoigrometrica:

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso:

vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/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
H'T CENTRO MEDICINA DI BASE	0,170	0,550	SI
H'T edificio intero	0,170	0,550	SI

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

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

Verifica dell'area solare equivalente estiva dei componenti finestrati

Unità immobiliare	$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$ limite	Verifica
Asol,est/Asup utile CENTRO MEDICINA DI BASE	0,014	0,040	SI

Verifica indice di prestazione termica utile

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale EPH,nd 56,37 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento EPH,nd 82,89 kWh/m²

Verifica: SI

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva EPC,nd 15,29 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento EPC,nd 16,03 kWh/m²

Verifica: SI

Verifica indice di prestazione energetica globale dell'edificio

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria non rinnovabile EP_{gl,nr} 38,18 kWh/m²

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio EP_{gl,tot} 106,94 kWh/m²

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento EP_{gl,tot,limite} 172,52 kWh/m²

Verifica: SI

Verifica Efficienza media stagionale

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

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H 2,695

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{H,limite}$ 1,492

Verifica: SI

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W :	1,410
Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{W,limite}$	0,586
Verifica:	SI
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C	2,706
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{C,limite}$	1,300
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	-°
Orientamento	-
Capacità accumulo	- l
Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione)	-
Percentuale copertura fabbisogno annuo	- %

d. Impianti fotovoltaici

Connessione impianto:	Storage
Tipo moduli	TRINA SOLAR - TSM-PC policristallino TSM-290PC14 ▪ Asol = 1,752 m ² - P = 290 W
Tipo installazione	Integrati
Descrizione tipo installazione (se altro)	
Tipo supporto	Metallico
Descrizione tipo supporto (se altro)	
Inclinazione	10 °
Orientamento	0
Potenza installata	27,55 kW
Percentuale copertura fabbisogno annuo	88,43 %

e. Consuntivo energia

Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
Energia elettrica da solare fotovoltaico	kWh	20.753,77
Energia entalpica prelevata all'ambiente	kWh	6.676,49

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Energia elettrica da rete	kWh	9.112,99

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
Energia elettrica esportata	kWh	5.656,69

Energia primaria**Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio**

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	8,44
Acqua calda sanitaria	16,41
Raffrescamento	5,59
Illuminazione	32,14
Ventilazione	6,17

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	12,47
Acqua calda sanitaria	1,91
Raffrescamento	0,06
Illuminazione	20,34
Ventilazione	3,40

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	20,91
Acqua calda sanitaria	18,32
Raffrescamento	5,65
Illuminazione	52,48
Ventilazione	9,58

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'analogia 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 ST ARCHITECTS & PARTNERS STP SRL, iscritto a ARCHITETTI PPC PROVINCIA DI SONDRIO, n° 2, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della Legge regionale 11 dicembre 2006 - n. 24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

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

Data

15/11/2023

Firma

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
Emilia Romagna	Deliberazione della giunta regionale 25 luglio 2022, n.1261 Deliberazione della giunta regionale 9 novembre 2020, n.1548 Deliberazione della giunta regionale 19 ottobre 2020, n. 1385 Deliberazione della giunta regionale 7 settembre 2015 - n. 1275 Deliberazione della giunta regionale 20 luglio 2015 - n. 967
Valle d'Aosta	Deliberazione della giunta regionale 30 dicembre 2016 - n. 1824 Deliberazione della giunta regionale 26 febbraio 2016 - n. 272
Provincia autonoma di Trento	Decreto del Presidente della Provincia 16 agosto 2022, n. 11-68/Leg Deliberazione della giunta regionale 3 febbraio 2017 - n. 163 Deliberazione della giunta regionale 12 febbraio 2016 - n. 162
Piemonte	Deliberazione della giunta regionale n. 46-11968

Comune di Colico- (LC)

ALLEGATI ALLA RELAZIONE TECNICA

Dettagli di involucro

1 CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

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

Caratteristiche e dettagli dell'involucro opaco e trasparente.

Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro dell'edificio e i rispettivi valori di trasmittanza. La trasmittanza termica corretta U' è valutata attribuendo i ponti termici associati agli elementi. La verifica è riportata e richiesta solo per interventi di riqualificazione di involucro o ristrutturazione importante di II livello.

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

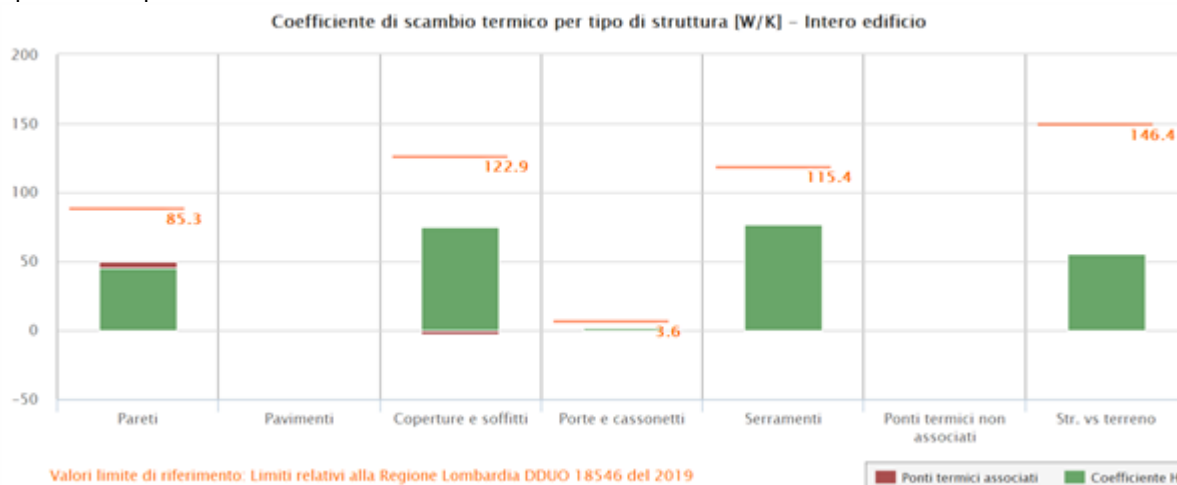
CENTRO MEDICINA DI BASE

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-
Strutture orizzontali di pavimento	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-
Strutture orizzontali o inclinate di copertura	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-
Serramenti	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

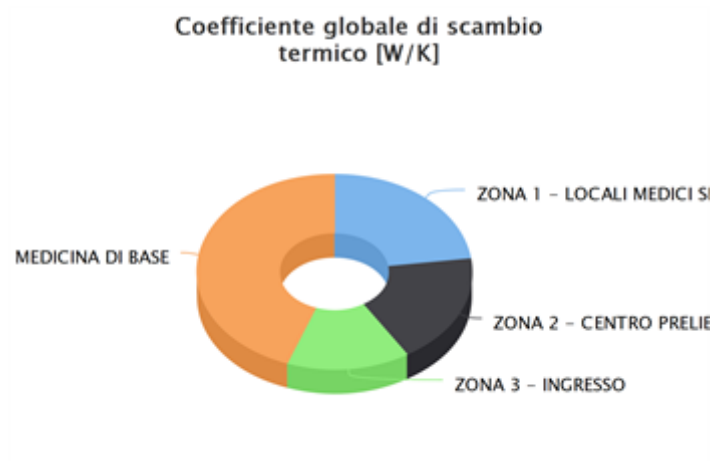
2 SCAMBI TERMICI PER CATEGORIA DI ELEMENTO

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

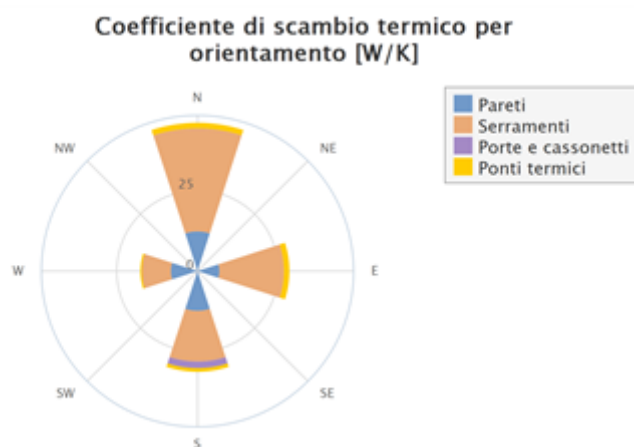
Di seguito si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.



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.



3 ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI DI INVOLUCRO

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

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 1 - LOCALI MEDICI SPECIALISTI - Locale 01

Elemento disperdente	Area	Or	U	U'
pa0001 PARETE ESTERNA-LATERIZIO	12,5 m ²	S	0,135 W/(m ² K)	0,139 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0032	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	16,2 %
pt0001	Angolo sporgente con e senza pilastro ASP.005	-0,087 W/(mK)	2,0 m	-0,173 W/K	- %
pt0001	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,9 m	-0,108 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0014	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	12,6 m²	E	0,135 W/(m²K)	0,164 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0033	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	13,7 %
pt0034	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	13,7 %
pt0001	Angolo sporgente con e senza pilastro ASP.005	-0,087 W/(mK)	2,0 m	-0,173 W/K	- %
pt0031	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,3 m	-0,128 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	16,8 m²	-	0,134 W/(m²K)	0,119 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0001	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,9 m	-0,108 W/K	- %
pt0031	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,3 m	-0,128 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 1 - LOCALI MEDICI SPECIALISTI - studio 2

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0012	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	8,0 m²	S	0,135 W/(m²K)	0,167 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0035	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	23,0 %
pt0002	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,4 m	-0,076 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	12,4 m²	-	0,134 W/(m²K)	0,127 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0002	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,4 m	-0,076 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 1 - LOCALI MEDICI SPECIALISTI - studio 3

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0022	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	8,1 m²	S	0,135 W/(m²K)	0,167 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0036	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	22,9 %
pt0003	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,4 m	-0,077 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	12,5 m²	-	0,134 W/(m²K)	0,127 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0003	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,4 m	-0,077 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 1 - LOCALI MEDICI SPECIALISTI - wc+spogliatoio1

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0024	PILASTRO ESTERNO-C.A.	7,2 m ²	S	0,176 W/(m ² K)	0,169 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0004	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,9 m	-0,051 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	8,9 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,128 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0004	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,9 m	-0,051 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 1 - LOCALI MEDICI SPECIALISTI - wc pubb 01

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0032	PILASTRO ESTERNO-C.A.	8,0 m ²	E	0,176 W/(m ² K)	0,169 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0030	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,0 m	-0,057 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	5,6 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,123 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0030	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,0 m	-0,057 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 1 - LOCALI MEDICI SPECIALISTI - sala polifunzionale

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0026	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	8,4 m ²	E	0,135 W/(m ² K)	0,183 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0037	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	10,6 m	0,519 W/K	23,7 %
pt0029	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,0 m	-0,115 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	30,3 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,130 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0029	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,0 m	-0,115 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 2 - CENTRO PRELIEVI - sala prelievi 1

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0039	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	8,6 m ²	E	0,135 W/(m ² K)	0,201 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0038	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	17,6 %
pt0039	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	17,6 %
pt0028	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,8 m	-0,100 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	12,8 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,126 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0028	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,8 m	-0,100 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 2 - CENTRO PRELIEVI - sala prelievi 2

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0004	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	10,1 m²	E	0,135 W/(m²K)	0,173 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0040	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	15,9 %
pt0041	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	15,9 %
pt0004	Angolo sporgente con e senza pilastro ASP.005	-0,087 W/(mK)	2,0 m	-0,173 W/K	- %
pt0027	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,0 m	-0,110 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0037	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	15,0 m²	N	0,135 W/(m²K)	0,116 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0004	Angolo sporgente con e senza pilastro ASP.005	-0,087 W/(mK)	2,0 m	-0,173 W/K	- %
pt0026	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,9 m	-0,107 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	14,2 m²	-	0,134 W/(m²K)	0,118 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0026	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,9 m	-0,107 W/K	- %
pt0027	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,0 m	-0,110 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 2 - CENTRO PRELIEVI - attesa

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0049	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	5,6 m²	N	0,135 W/(m²K)	0,211 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0042	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	10,8 m	0,529 W/K	28,5 %
pt0025	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,7 m	-0,098 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	25,9 m²	-	0,134 W/(m²K)	0,130 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0025	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,7 m	-0,098 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 2 - CENTRO PRELIEVI - amm. prelievi

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0006	PILASTRO ESTERNO-C.A.	12,4 m²	N	0,176 W/(m²K)	0,194 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0043	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	12,5 %
pt0024	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,9 m	-0,108 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	12,9 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,125 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0024	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,9 m	-0,108 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 3 - INGRESSO - ingresso

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0054	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	10,5 m²	N	0,135 W/(m²K)	0,190 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0044	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	15,0 m	0,737 W/K	23,9 %
pt0023	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,9 m	-0,162 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	74,4 m²	-	0,134 W/(m²K)	0,131 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0023	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,9 m	-0,162 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 3 - INGRESSO - Corridoio

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0009	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	4,1 m²	S	0,135 W/(m²K)	0,123 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0005	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,9 m	-0,048 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	7,0 m²	-	0,134 W/(m²K)	0,127 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0005	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,9 m	-0,048 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - amm. medici di base

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0051	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	8,8 m²	S	0,135 W/(m²K)	0,154 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0045	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	21,4 %
pt0006	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,9 m	-0,162 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0112	PILASTRO ESTERNO-C.A.	1,5 m²	S	0,176 W/(m²K)	0,169 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0007	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,2 m	-0,011 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	14,7 m²	-	0,134 W/(m²K)	0,133 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0007	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,2 m	-0,011 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - amb1b

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0058	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	11,6 m ²	S	0,135 W/(m ² K)	0,155 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0046	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	17,3 %
pt0008	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,8 m	-0,101 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0113	PILASTRO ESTERNO-C.A.	2,1 m ²	S	0,176 W/(m ² K)	0,169 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0009	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,3 m	-0,015 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	15,4 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,126 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0008	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,8 m	-0,101 W/K	- %
pt0009	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,3 m	-0,015 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - amb 2b

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0065	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	7,5 m ²	S	0,135 W/(m ² K)	0,212 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0047	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	19,2 %
pt0048	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	19,2 %
pt0010	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,6 m	-0,091 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0114	PILASTRO ESTERNO-C.A.	2,6 m ²	S	0,176 W/(m ² K)	0,169 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0011	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,3 m	-0,018 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	15,7 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,127 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0010	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,6 m	-0,091 W/K	- %
pt0011	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,3 m	-0,018 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - wc 2b

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0068	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	6,1 m ²	S	0,135 W/(m ² K)	0,128 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0012	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,8 m	-0,043 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	4,1 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,123 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0012	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,8 m	-0,043 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - wc 3b

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0002	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	10,3 m ²	W	0,135 W/(m ² K)	0,111 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0002	Angolo sporgente con e senza pilastro ASP.005	-0,087 W/(mK)	2,0 m	-0,173 W/K	- %
pt0014	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,3 m	-0,073 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0107	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	7,2 m ²	S	0,135 W/(m ² K)	0,104 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0002	Angolo sporgente con e senza pilastro ASP.005	-0,087 W/(mK)	2,0 m	-0,173 W/K	- %
pt0013	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,9 m	-0,051 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	5,0 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,109 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0013	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	0,9 m	-0,051 W/K	- %
pt0014	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,3 m	-0,073 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - amb. 3b

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0070	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	9,6 m ²	W	0,135 W/(m ² K)	0,161 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0049	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	20,1 %
pt0015	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,5 m	-0,087 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	13,7 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,127 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0015	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,5 m	-0,087 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - amb. 4b

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0074	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	7,0 m ²	W	0,135 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0050	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	19,8 %
pt0051	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	19,8 %
pt0016	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,6 m	-0,088 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	13,9 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,127 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0016	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,6 m	-0,088 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - wc 4b

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0077	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	8,3 m ²	W	0,135 W/(m ² K)	0,128 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0017	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,0 m	-0,059 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	4,3 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,120 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0017	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,0 m	-0,059 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - degenza veterinaria

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0080	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	9,9 m ²	W	0,135 W/(m ² K)	0,128 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0018	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,2 m	-0,070 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	10,5 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,127 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0018	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,2 m	-0,070 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - amb. veterinario

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0003	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	8,9 m ²	N	0,135 W/(m ² K)	0,161 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0052	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	10,6 m	0,519 W/K	23,0 %
pt0003	Angolo sporgente con e senza pilastro ASP.005	-0,087 W/(mK)	2,0 m	-0,173 W/K	- %
pt0020	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,1 m	-0,119 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0100	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	15,9 m ²	W	0,135 W/(m ² K)	0,137 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0053	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	6,8 m	0,333 W/K	13,3 %
pt0003	Angolo sporgente con e senza pilastro ASP.005	-0,087 W/(mK)	2,0 m	-0,173 W/K	- %
pt0019	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,3 m	-0,132 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	19,7 m ²	-	0,134 W/(m ² K)	0,121 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0019	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,3 m	-0,132 W/K	- %
pt0020	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,1 m	-0,119 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - infermeria

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0103	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	13,5 m²	N	0,135 W/(m²K)	0,152 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0054	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	7,2 m	0,353 W/K	15,6 %
pt0022	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,1 m	-0,119 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	24,6 m²	-	0,134 W/(m²K)	0,129 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0022	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	2,1 m	-0,119 W/K	- %

CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - amb. pediatrico

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0089	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	13,6 m²	N	0,135 W/(m²K)	0,161 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0055	Parete con serramento SER.015	0,049 W/(mK)	7,2 m	0,353 W/K	15,5 %

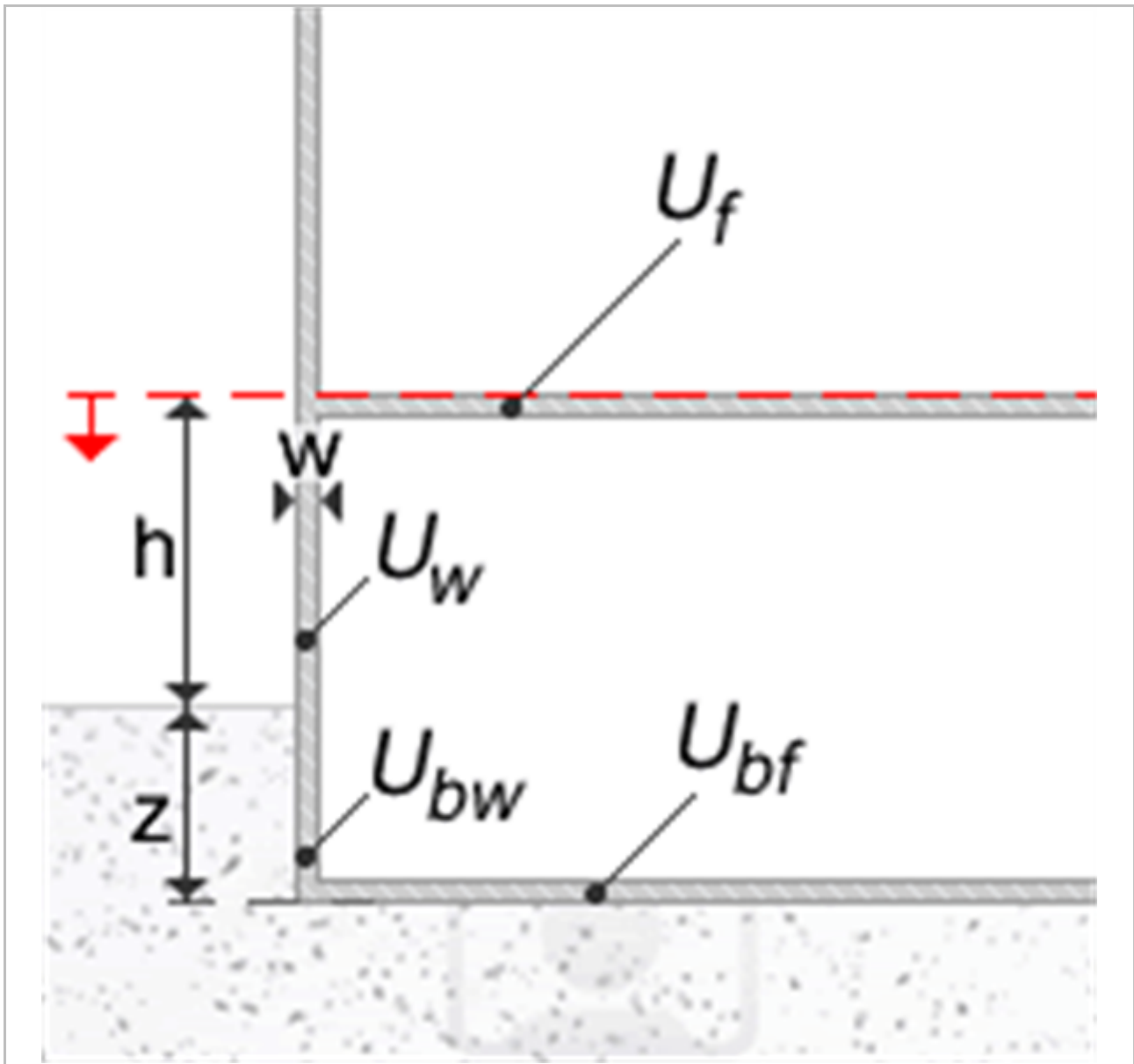
CENTRO MEDICINA DI BASE - ZONA 4 - MEDICINA DI BASE - wc veterinaria

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0083	PARETE ESTERNA-LATERIZIO	7,8 m²	N	0,135 W/(m²K)	0,128 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0021	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,0 m	-0,056 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	COPERTURA PIANA	5,2 m²	-	0,134 W/(m²K)	0,123 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0021	Parete copertura piana	-0,056 W/(mK)	1,0 m	-0,056 W/K	- %

SOLAIOPIANO TERRA VS TERRENO

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



Tipologia	Pavimento su spazio aerato (intercapedine)
Tipo isolamento	Pavimento con isolamento perimetrale verticale
Trasmittanza	0,107 W/m ² K
Resistenza	9,365 m ² K/W
Distanza falda	>= 1 metro
Descrizione	

Geometria

Perimetro esposto	P	95,11 m
Area a contatto con il terreno	A	520,79 m ²
Area della porzione riscaldata	Ar	- m ²
Dimensione caratteristica	B'	10,95 m
Spessore pareti perimetrali	w	- mm

Isolamento perimetrale	dn	0,16 m
Larghezza isolamento bordo	D	0,33 m
Quota pavimento sospeso	h	3,27 m
Profondità pavimento dal piano	z	0,00 m
Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna	zh	- m
Spessore equivalente totale del pavimento	dt o dg	12,51 m
Spessore equivalente isolamento perimetrale	p'	10,16 m
Spessore equivalente totale della parete	dw	0,00 m
Area dei vani sul perimetro dell'edificio		380,00 m ²
Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio		3,50 m

Caratteristiche di dispersione

Conduttività del terreno		2,000 W/mK
Conduttività dell'isolante		0,031 W/mK
Pavimento della zona riscaldata		PAVIMENTO PIANO TERRA
Trasmittanza Uf		0,17 W/m ² K
Pavimento a contatto con il terreno		PAVIMENTO PIANO TERRA
Trasmittanza Ug		0,17 W/m ² K
Parete verso esterno sopra il terreno		PARETE ESTERNA-LATERIZIO
Trasmittanza Uw		0,14 W/m ² K
Parete perimetrale controterra		PARETE ESTERNA-LATERIZIO
Trasmittanza U'w		0,14 W/m ² K
Area aperture di ventilazione		0,01 m ² /m
Tipo di protezione dal vento		Media (periferia)
Portata d'aria nel piano interrato		- 1/h
Volume netto piano interrato		- m ³
Trasmittanza termica per scambio ventilazione	Uve	- W/m ² K
Trasmittanza termica pavimento su terreno	U0	0,11 W/m ² K
Trasmittanza corretta della parete	Ubw	0,00 W/m ² K
Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata	Ub,r	- W/m ² K
Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata	Ub,nr	- W/m ² K
Fattore perimetrale		-0,01 W/mK
Trasmittanza equivalente pavimento controterra		0,11 W/m ² K
Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio	Ube	0,110 W/m ² K
Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio	Ubi	0,098 W/m ² K

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

Comune	Colico
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,107 W/m ² K
Trasmittanza limite	0,260 W/m ² K
Esito della verifica	OK

Cassonetto

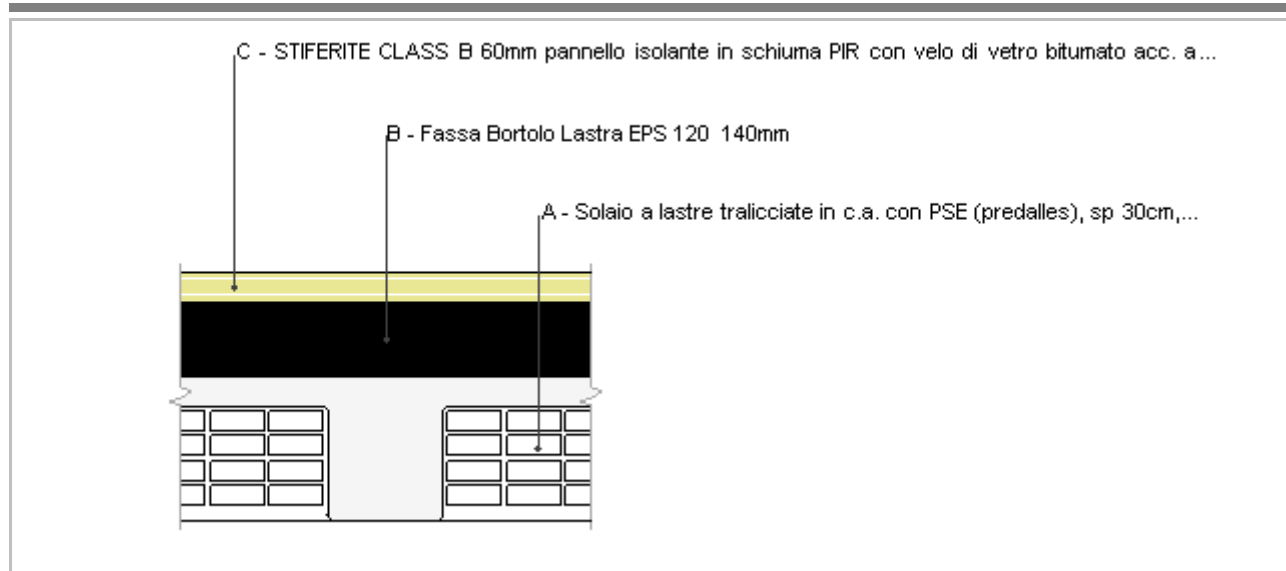
Dati della struttura

Tipologia	500 mm	Disposizione	
Disperde verso	Esterno	Spessore	500 mm
Trasmittanza	0,70 W/(m ² K)	Capacità termica	
Resistenza	1,43 (m ² K)/W	Trasmittanza termica periodica	
Valore ricavato da	UNITR 11552:2014		
Descrizione			

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

Comune	
Zona climatica	
Trasmittanza	
Trasmittanza limite	
Esito della verifica	

COPERTURA PIANA



Spessore	520,0 mm	Trasmittanza	0,134 W/m ² K
Resistenza	7,489 m ² K/W	Massa superf.	546 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	Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles), sp 30cm, R=0,500m ² K/W	300,0	0,600	0,500	1.800	1,00	999.999,0
B	Fassa Bortolo Lastra EPS 120 140mm	160,0	0,034	4,706	21	1,45	50,0
C	STIFERITE CLASS B 60mm pannello isolante in schiuma PIR con velo di vetro bitumato acc. a PP	60,0	0,028	2,143	44	0,35	33,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	520,0		7,489			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Colico
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	- %	5,0 °C	74,5 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,3 °C	75,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	10,1 °C	51,8 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,0 °C	67,4 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,6 °C	56,6 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,4 °C	56,0 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,7 °C	54,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	23,8 °C	58,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,6 °C	65,1 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,6 °C	80,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,3 °C	84,8 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,3 °C	83,4 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	4,30 °C	628,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.021,40 Pa	24,70 °C	1.706,50 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 674,016 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 674,016 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	14,6 °C	1341,11 Pa	291,7 Pa	1632,81 Pa	20 °C	81 %
novembre	8,3 °C	927,99 Pa	515,35 Pa	1443,34 Pa	20 °C	85 %
dicembre	4,3 °C	692,38 Pa	657,35 Pa	1349,73 Pa	20 °C	83 %
gennaio	5,0 °C	649,53 Pa	632,5 Pa	1282,03 Pa	20 °C	74 %
febbraio	4,3 °C	628,56 Pa	657,35 Pa	1285,91 Pa	20 °C	76 %
marzo	10,1 °C	640,09 Pa	451,45 Pa	1091,54 Pa	20 °C	52 %
aprile	14,0 °C	1077,19 Pa	313 Pa	1390,19 Pa	20 °C	67 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fR _{si-amm}
ottobre	17,83°C	0,5983
novembre	15,89°C	0,6484
dicembre	14,84°C	0,6715
gennaio	14,05°C	0,6031
febbraio	14,09°C	0,6238
marzo	11,59°C	0,1506
aprile	15,3°C	0,2169

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

θ_{si} critica: temperatura superficiale critica

f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,6715 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.282,0	1.285,9	1.091,5	1.390,2	1.324,1	1.531,4	1.639,6	1.681,0	1.597,5	1.632,8	1.443,3	1.349,7
	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	1.282,0	1.285,9	1.091,5	1.390,2	1.324,1	1.531,4	1.639,6	1.681,0	1.597,5	1.632,8	1.443,3	1.349,7
	2.132,2	2.123,1	2.200,0	2.253,1	2.303,1	2.371,3	2.404,5	2.391,5	2.331,3	2.261,3	2.175,9	2.123,1
A-B	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	1.169,8	1.131,0	1.490,0	1.784,4	2.100,2	2.596,7	2.869,0	2.759,6	2.295,9	1.834,0	1.369,2	1.131,0
B-C	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	876,7	835,0	1.239,9	1.601,0	2.013,1	2.705,5	3.105,2	2.943,0	2.280,0	1.664,0	1.098,9	835,0
C-Add	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	871,9	830,2	1.235,6	1.597,7	2.011,5	2.707,5	3.109,8	2.946,6	2.279,7	1.661,0	1.094,3	830,2

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	19,5	19,5	19,7	19,8	19,9	20,1	20,2	20,1	20,0	19,8	19,6	19,5
A-B	18,5	18,5	19,0	19,4	19,8	20,2	20,5	20,4	20,0	19,5	18,9	18,5
B-C	9,3	8,8	12,9	15,7	18,3	21,7	23,4	22,7	19,7	16,1	11,6	8,8
C-Add	5,1	4,4	10,2	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,4	4,4
Add-Esterno	5,0	4,3	10,1	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,3	4,3

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

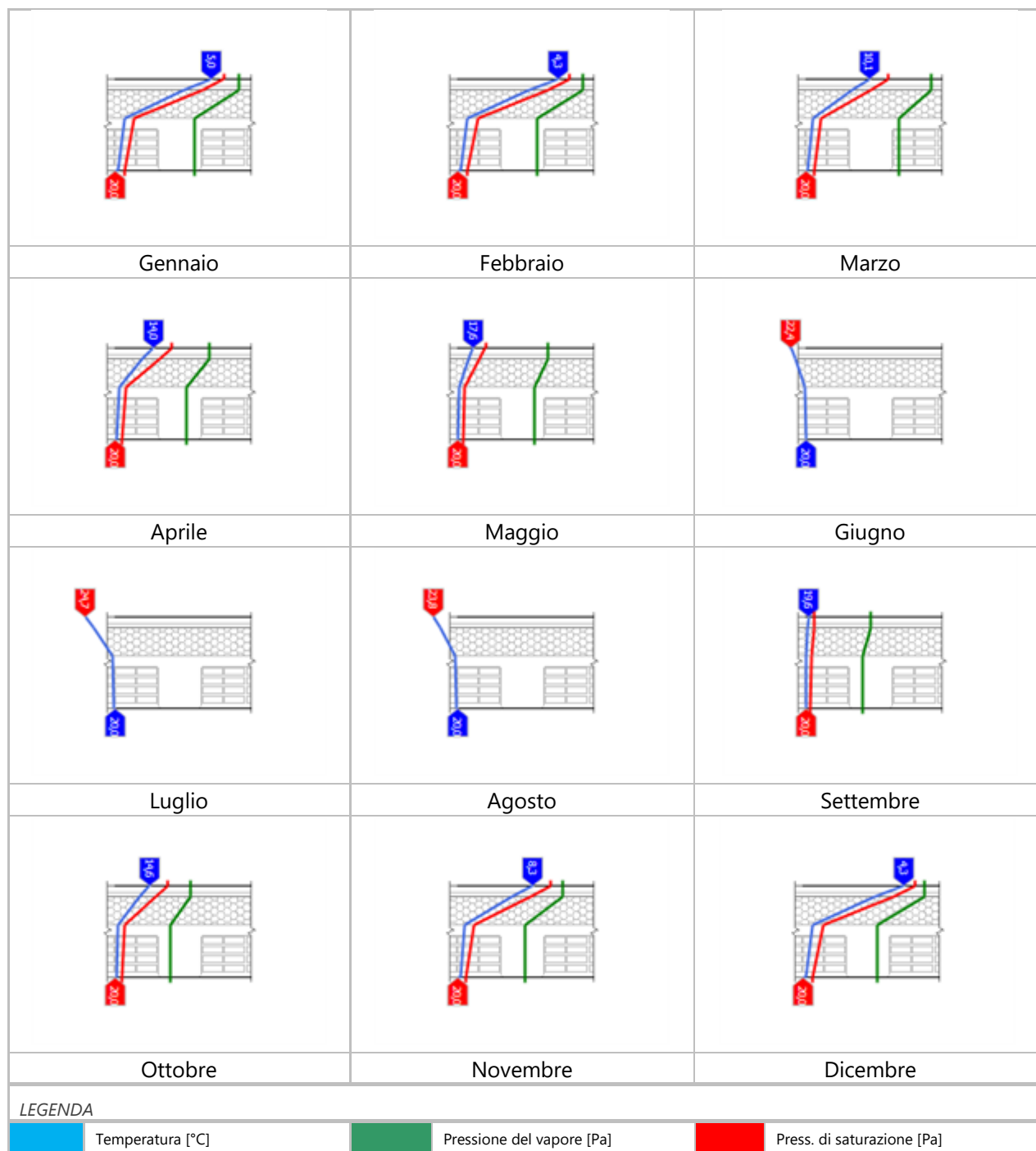
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786**Verifica di massa**

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	546 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Colico
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	24,7 °C
Temperatura massima estiva	35,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	15,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	270,83 W/m ²

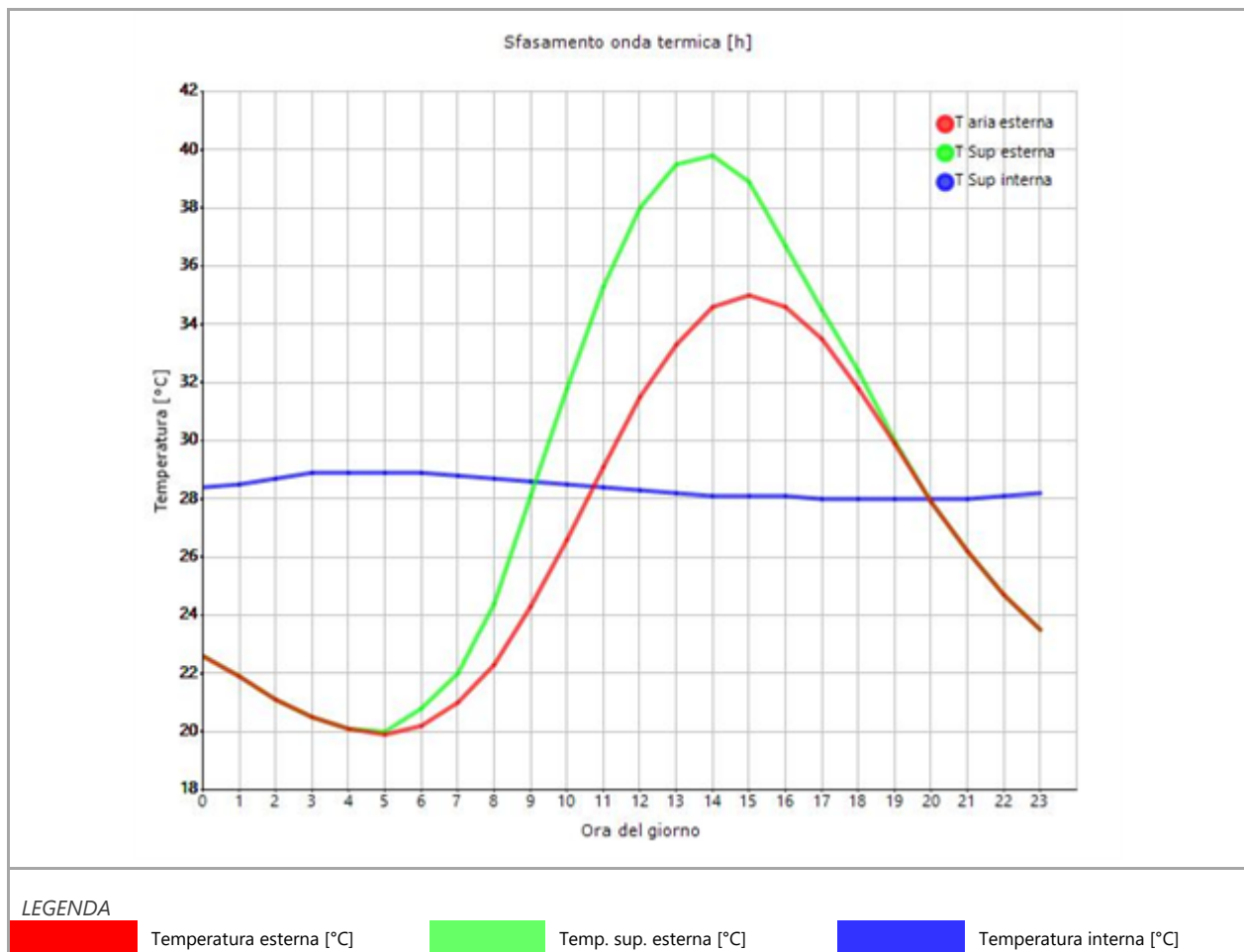
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	15h 17'
Fattore di attenuazione	0,0501
Capacità termica interna C1	69,8 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	2,7 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,6 W/m ² K
Ammettenza interna	0,2 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	14,0 W/m ² K
Ammettenza esterna	0,2 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,007 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,180 W/m ² K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

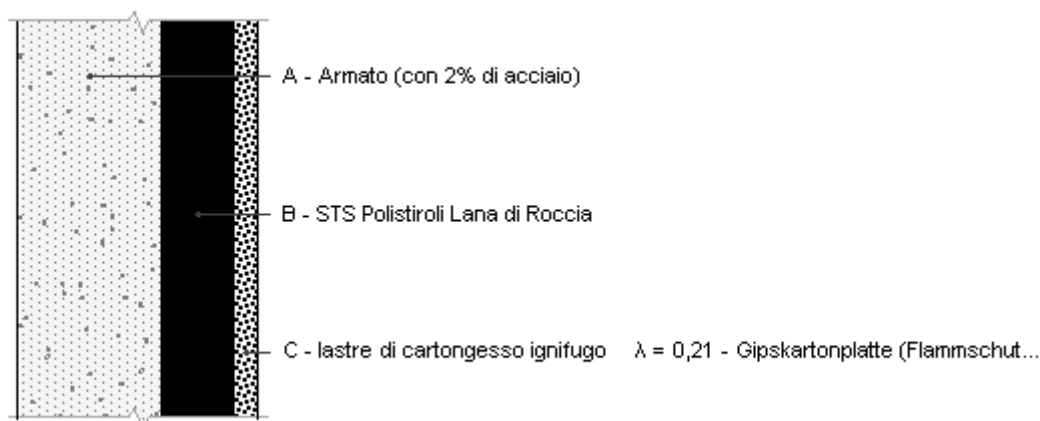
	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradiazione solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m ²	°C	°C
0:00	22,62	0,00	22,62	28,36
1:00	21,87	0,00	21,87	28,55
2:00	21,11	0,00	21,11	28,72
3:00	20,51	0,00	20,51	28,86
4:00	20,06	0,00	20,06	28,93
5:00	19,91	11,00	20,04	28,95
6:00	20,21	50,00	20,81	28,90
7:00	20,96	86,00	22,00	28,79
8:00	22,32	177,00	24,45	28,68
9:00	24,29	321,00	28,14	28,58
10:00	26,55	439,00	31,82	28,46
11:00	29,12	515,00	35,30	28,35
12:00	31,53	541,00	38,03	28,27
13:00	33,35	515,00	39,53	28,19
14:00	34,55	439,00	39,82	28,13
15:00	35,01	321,00	38,86	28,09
16:00	34,55	177,00	36,68	28,05
17:00	33,50	86,00	34,53	28,01
18:00	31,84	50,00	32,44	27,98
19:00	29,87	11,00	30,00	27,96
20:00	27,91	0,00	27,91	27,96

21:00	26,25	0,00	26,25	28,00
22:00	24,74	0,00	24,74	28,06
23:00	23,53	0,00	23,53	28,18

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



MURO CA VS NON RISC



Spessore	500,0 mm	Trasmittanza	0,204 W/m ² K
Resistenza	4,904 m ² K/W	Massa superf.	778 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	Armato (con 2% di acciaio)	300,0	2,500	0,120	2.400	1,00	80,0
B	STS Polistiroli Lana di Roccia	150,0	0,035	4,286	100	1,03	1,0
C	lastre di cartongesso ignifugo λ = 0,21 - Gipskartonplatte (Flammschutz) λ = 0,21	50,0	0,210	0,238	850	1,05	8,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	500,0		4,904			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Colico
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Zona non riscaldata
Coeff. btr,x	0,0
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	- %	5,0 °C	74,5 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,3 °C	75,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	10,1 °C	51,8 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,0 °C	67,4 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,6 °C	56,6 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,4 °C	56,0 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,7 °C	54,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	23,8 °C	58,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,6 °C	65,1 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,6 °C	80,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,3 °C	84,8 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,3 °C	83,4 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	4,30 °C	628,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.021,40 Pa	24,70 °C	1.706,50 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 666,447 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 666,447 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	14,6 °C	1341,11 Pa	291,7 Pa	1632,81 Pa	20 °C	81 %
novembre	8,3 °C	927,99 Pa	515,35 Pa	1443,34 Pa	20 °C	85 %
dicembre	4,3 °C	692,38 Pa	657,35 Pa	1349,73 Pa	20 °C	83 %
gennaio	5,0 °C	649,53 Pa	632,5 Pa	1282,03 Pa	20 °C	74 %
febbraio	4,3 °C	628,56 Pa	657,35 Pa	1285,91 Pa	20 °C	76 %
marzo	10,1 °C	640,09 Pa	451,45 Pa	1091,54 Pa	20 °C	52 %
aprile	14,0 °C	1077,19 Pa	313 Pa	1390,19 Pa	20 °C	67 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	17,83°C	0,5983
novembre	15,89°C	0,6484
dicembre	14,84°C	0,6715
gennaio	14,05°C	0,6031
febbraio	14,09°C	0,6238
marzo	11,59°C	0,1506
aprile	15,3°C	0,2169

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

θ_{si} critica: temperatura superficiale critica

f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,6715 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.282,0	1.285,9	1.091,5	1.390,2	1.324,1	1.531,4	1.639,6	1.681,0	1.597,5	1.632,8	1.443,3	1.349,7
	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	652,0	631,1	641,8	1.078,4	1.139,7	1.516,6	1.706,2	1.715,8	1.483,7	1.342,2	930,0	694,9
	2.185,4	2.178,5	2.235,9	2.275,2	2.312,1	2.362,0	2.386,3	2.376,8	2.332,8	2.281,4	2.217,9	2.178,5
A-B	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	962,4	921,1	1.315,5	1.657,7	2.040,6	2.670,3	3.027,9	2.883,3	2.285,1	1.716,8	1.179,6	921,1
B-C	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	917,2	875,7	1.275,9	1.628,2	2.026,4	2.688,4	3.067,6	2.914,0	2.282,5	1.689,4	1.137,3	875,7
C-Add	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	871,9	830,2	1.235,6	1.597,7	2.011,5	2.707,5	3.109,8	2.946,6	2.279,7	1.661,0	1.094,3	830,2

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	19,3	19,2	19,5	19,7	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,7	19,4	19,2
A-B	18,9	18,9	19,3	19,6	19,8	20,2	20,3	20,3	20,0	19,6	19,2	18,9
B-C	6,4	5,8	11,0	14,6	17,8	22,2	24,3	23,4	19,6	15,1	9,4	5,8
C-Add	5,7	5,1	10,6	14,3	17,7	22,3	24,5	23,6	19,6	14,9	8,9	5,1
Add-Esterno	5,0	4,3	10,1	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,3	4,3

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

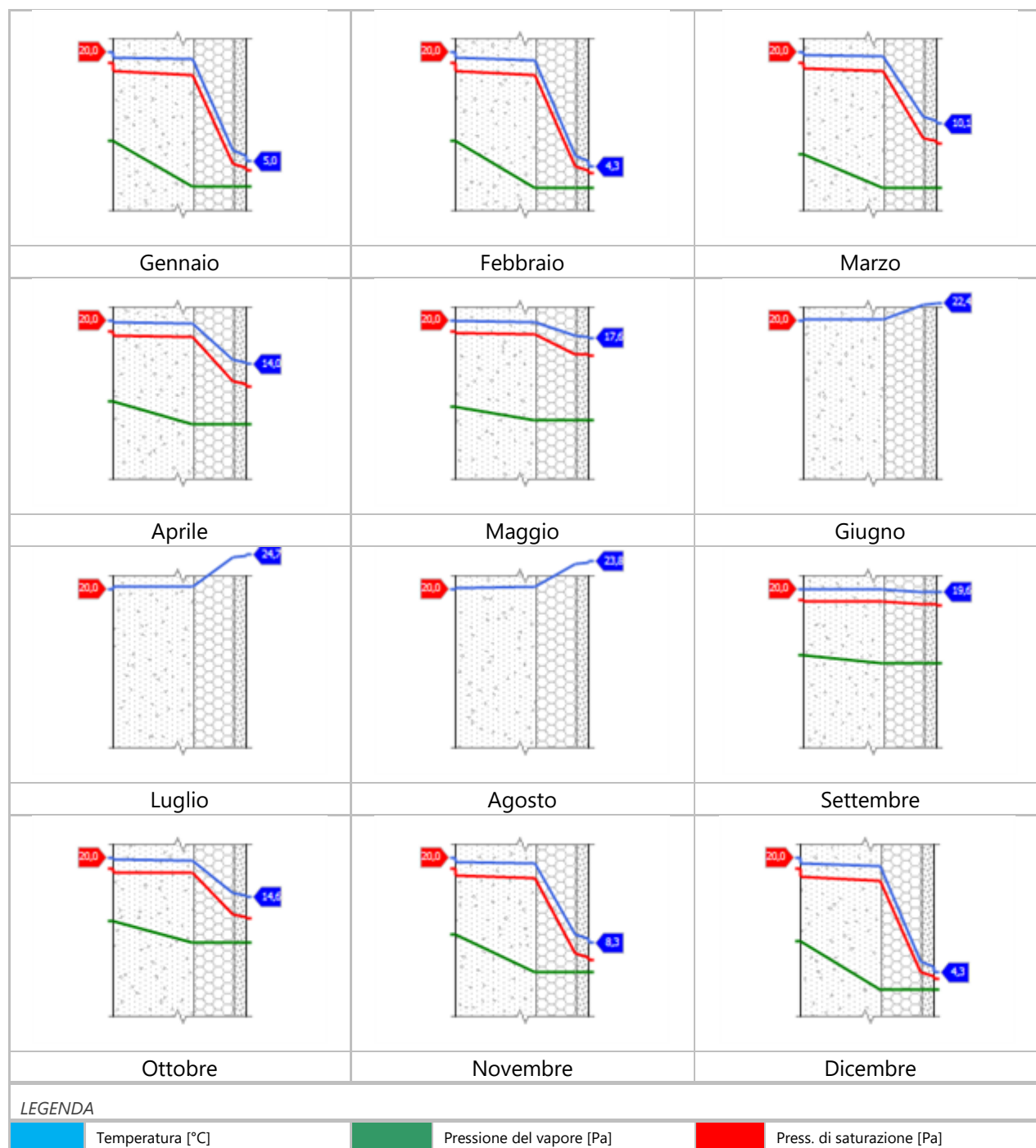
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

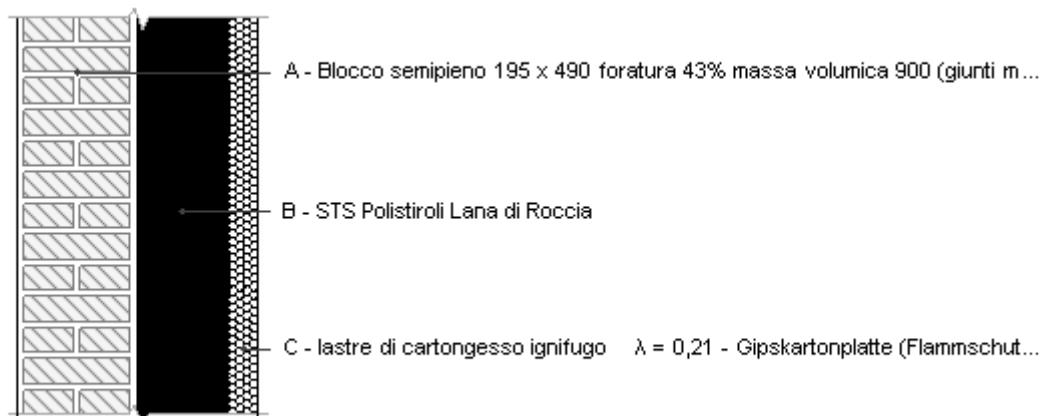
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



muro in blocchi vs non riscaldato



Spessore	395,0 mm	Trasmittanza	0,167 W/m²K
Resistenza	6,004 m²K/W	Massa superf.	233 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m²K/W	Densità ρ Kg/m³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Blocco semipieno 195 x 490 foratura 43% massa volumica 900 (giunti malta 12 mm)	195,0	0,160	1,220	900	1,00	5,0
B	STS Polistiroli Lana di Roccia	150,0	0,035	4,286	100	1,03	1,0
C	lastre di cartongesso ignifugo $\lambda = 0,21$ - Gipskartonplatte (Flammschutz) $\lambda = 0,21$	50,0	0,210	0,238	850	1,05	8,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	395,0		6,004			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Colico
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Zona non riscaldata
Coeff. btr,x	0,0
Volume	- m³
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	- %	5,0 °C	74,5 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,3 °C	75,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	10,1 °C	51,8 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,0 °C	67,4 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,6 °C	56,6 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,4 °C	56,0 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,7 °C	54,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	23,8 °C	58,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,6 °C	65,1 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,6 °C	80,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,3 °C	84,8 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,3 °C	83,4 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	4,30 °C	628,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.021,40 Pa	24,70 °C	1.706,50 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 673,049 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 673,049 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	14,6 °C	1341,11 Pa	291,7 Pa	1632,81 Pa	20 °C	81 %
novembre	8,3 °C	927,99 Pa	515,35 Pa	1443,34 Pa	20 °C	85 %
dicembre	4,3 °C	692,38 Pa	657,35 Pa	1349,73 Pa	20 °C	83 %
gennaio	5,0 °C	649,53 Pa	632,5 Pa	1282,03 Pa	20 °C	74 %
febbraio	4,3 °C	628,56 Pa	657,35 Pa	1285,91 Pa	20 °C	76 %
marzo	10,1 °C	640,09 Pa	451,45 Pa	1091,54 Pa	20 °C	52 %
aprile	14,0 °C	1077,19 Pa	313 Pa	1390,19 Pa	20 °C	67 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	17,83°C	0,5983
novembre	15,89°C	0,6484
dicembre	14,84°C	0,6715
gennaio	14,05°C	0,6031
febbraio	14,09°C	0,6238
marzo	11,59°C	0,1506
aprile	15,3°C	0,2169

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 θ_{si} critica: temperatura superficiale critica f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile**Riepilogo dei risultati**

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,6715 (mese di Dicembre)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.282,0	1.285,9	1.091,5	1.390,2	1.324,1	1.531,4	1.639,6	1.681,0	1.597,5	1.632,8	1.443,3	1.349,7
	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	680,4	660,6	662,1	1.092,5	1.148,0	1.517,3	1.703,2	1.714,2	1.488,8	1.355,3	953,1	724,4
	1.872,4	1.852,8	2.020,3	2.140,3	2.256,5	2.419,9	2.501,9	2.469,5	2.323,4	2.159,3	1.967,0	1.852,8
A-B	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	945,9	904,5	1.301,1	1.647,0	2.035,4	2.676,8	3.042,2	2.894,4	2.284,1	1.706,8	1.164,2	904,5
B-C	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	909,1	867,5	1.268,7	1.622,8	2.023,7	2.691,7	3.075,0	2.919,7	2.282,0	1.684,3	1.129,6	867,5
C-Add	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	871,9	830,2	1.235,6	1.597,7	2.011,5	2.707,5	3.109,8	2.946,6	2.279,7	1.661,0	1.094,3	830,2

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	19,4	19,4	19,6	19,8	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,5	19,4
A-B	16,5	16,3	17,7	18,6	19,4	20,6	21,1	20,9	19,9	18,7	17,2	16,3
B-C	6,2	5,5	10,9	14,5	17,8	22,2	24,3	23,5	19,6	15,0	9,2	5,5
C-Add	5,6	4,9	10,5	14,2	17,7	22,3	24,5	23,6	19,6	14,8	8,8	4,9
Add-Esterno	5,0	4,3	10,1	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,3	4,3

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

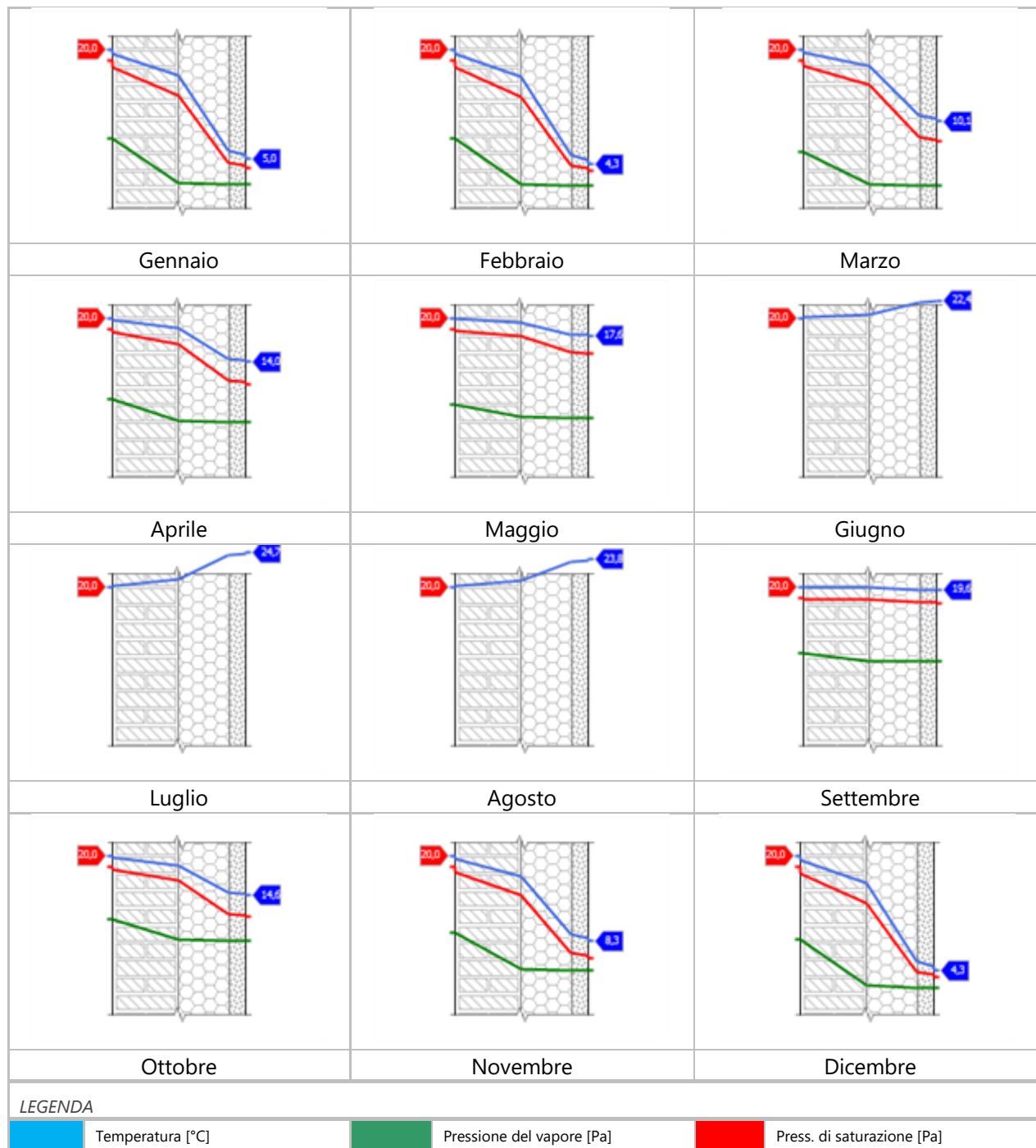
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

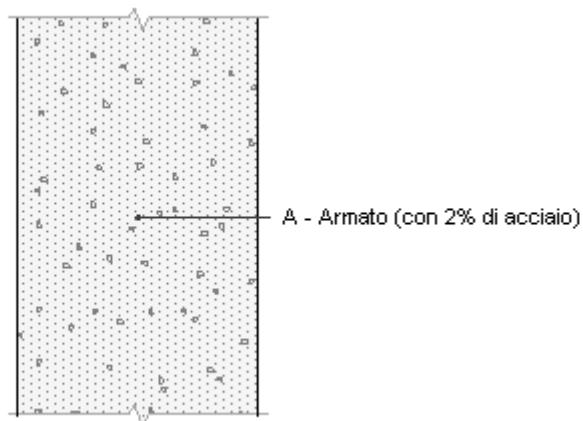
Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA

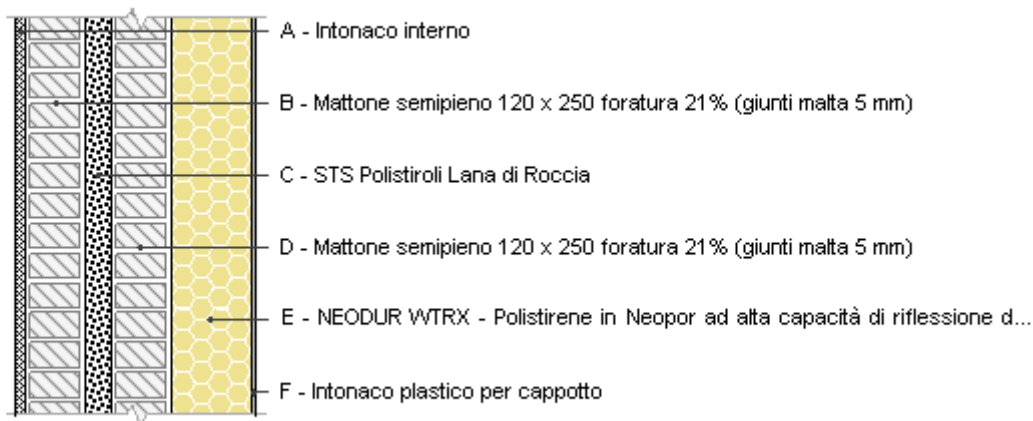


MURO IN C.A. INTERNO

Spessore	300,0 mm	Trasmittanza	2,631 W/m ² K
Resistenza	0,380 m ² K/W	Massa superf.	720 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	Armato (con 2% di acciaio)	300,0	2,500	0,120	2.400	1,00	80,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	300,0		0,380			

PARETE ESTERNA-LATERIZIO

Spessore	482,0 mm	Trasmittanza	0,135 W/m ² K
Resistenza	7,403 m ² K/W	Massa superf.	440 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1.400	1,00	11,1
B	Mattone semipieno 120 x 250 foratura 21% (giunti malta 5 mm)	120,0	0,590	0,203	1.800	1,00	5,0
C	STS Polistiroli Lana di Roccia	50,0	0,035	1,429	100	1,03	1,0
D	Mattone semipieno 120 x 250 foratura 21% (giunti malta 5 mm)	120,0	0,590	0,203	1.800	1,00	5,0
E	NEODUR WTRX - Polistirene in Neopor ad alta capacità di riflessione della radiazione termica, CAM, materiale a celle chiuse, stampato goffrato e detensionato con tagli rompi-tratta in orizzontale e in verticale, ad elevata resistenza alla trazione 150 Kpa	160,0	0,030	5,333	17	0,35	30,0
F	Intonaco plastico per cappotto	12,0	0,330	0,036	1.300	0,84	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	482,0		7,403			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE**Condizioni al contorno e dati climatici**

Comune	Colico
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	- %	5,0 °C	74,5 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,3 °C	75,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	10,1 °C	51,8 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,0 °C	67,4 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,6 °C	56,6 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,4 °C	56,0 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,7 °C	54,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	23,8 °C	58,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,6 °C	65,1 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,6 °C	80,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,3 °C	84,8 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,3 °C	83,4 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	4,30 °C	628,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.021,40 Pa	24,70 °C	1.706,50 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 674,293 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 674,293 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	14,6 °C	1341,11 Pa	291,7 Pa	1632,81 Pa	20 °C	81 %
novembre	8,3 °C	927,99 Pa	515,35 Pa	1443,34 Pa	20 °C	85 %
dicembre	4,3 °C	692,38 Pa	657,35 Pa	1349,73 Pa	20 °C	83 %
gennaio	5,0 °C	649,53 Pa	632,5 Pa	1282,03 Pa	20 °C	74 %
febbraio	4,3 °C	628,56 Pa	657,35 Pa	1285,91 Pa	20 °C	76 %
marzo	10,1 °C	640,09 Pa	451,45 Pa	1091,54 Pa	20 °C	52 %
aprile	14,0 °C	1077,19 Pa	313 Pa	1390,19 Pa	20 °C	67 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	17,83°C	0,5983
novembre	15,89°C	0,6484
dicembre	14,84°C	0,6715
gennaio	14,05°C	0,6031
febbraio	14,09°C	0,6238
marzo	11,59°C	0,1506
aprile	15,3°C	0,2169

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 θ_{si} critica: temperatura superficiale critica f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile**Riepilogo dei risultati**

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,6715 (mese di Dicembre)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.282,0	1.285,9	1.091,5	1.390,2	1.324,1	1.531,4	1.639,6	1.681,0	1.597,5	1.632,8	1.443,3	1.349,7
	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	1.236,0	1.238,1	1.058,7	1.367,4	1.310,7	1.530,3	1.644,5	1.683,5	1.589,1	1.611,6	1.405,9	1.301,9
	2.257,8	2.254,2	2.284,4	2.305,0	2.324,1	2.349,8	2.362,2	2.357,4	2.334,8	2.308,2	2.275,0	2.254,2
A-B	987,7	980,0	881,5	1.244,5	1.238,0	1.524,5	1.670,7	1.697,2	1.544,3	1.497,1	1.203,5	1.043,8
	2.201,5	2.195,4	2.246,8	2.281,9	2.314,8	2.359,3	2.380,9	2.372,4	2.333,2	2.287,4	2.230,7	2.195,4
B-C	977,4	969,3	874,1	1.239,4	1.234,9	1.524,2	1.671,8	1.697,8	1.542,4	1.492,3	1.195,1	1.033,1
	1.839,6	1.818,8	1.997,1	2.125,4	2.250,2	2.426,6	2.515,3	2.480,2	2.322,3	2.145,8	1.940,2	1.818,8
C-D	729,0	711,2	696,8	1.116,5	1.162,2	1.518,4	1.698,1	1.711,5	1.497,6	1.377,8	992,7	775,0
	1.792,6	1.770,1	1.963,6	2.103,9	2.241,2	2.436,3	2.534,9	2.495,9	2.320,7	2.126,3	1.901,7	1.770,1
D-E	729,0	711,2	696,8	1.116,5	1.162,2	1.518,4	1.698,1	1.711,5	1.497,6	1.377,8	992,7	775,0
	881,2	839,5	1.243,9	1.604,1	2.014,6	2.703,5	3.100,9	2.939,7	2.280,3	1.666,9	1.103,2	839,5
E-F	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	876,7	835,0	1.239,9	1.601,0	2.013,1	2.705,4	3.105,2	2.943,0	2.280,0	1.664,1	1.098,9	835,0
F-Add	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	871,9	830,2	1.235,6	1.597,7	2.011,5	2.707,5	3.109,8	2.946,6	2.279,7	1.661,0	1.094,3	830,2

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	19,5	19,5	19,7	19,8	19,9	20,1	20,2	20,1	20,0	19,8	19,6	19,5
A-B	19,4	19,4	19,6	19,8	19,9	20,1	20,2	20,1	20,0	19,8	19,6	19,4
B-C	19,0	19,0	19,4	19,6	19,8	20,2	20,3	20,2	20,0	19,7	19,3	19,0
C-D	16,2	16,0	17,5	18,5	19,4	20,6	21,2	21,0	19,9	18,6	17,0	16,0
D-E	15,8	15,6	17,2	18,3	19,3	20,7	21,3	21,1	19,9	18,5	16,7	15,6
E-F	5,2	4,5	10,2	14,1	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,7	8,4	4,5
F-Add	5,1	4,4	10,2	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,4	4,4
Add-Esterno	5,0	4,3	10,1	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,3	4,3

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

G_c : 0,0000 kg/m²

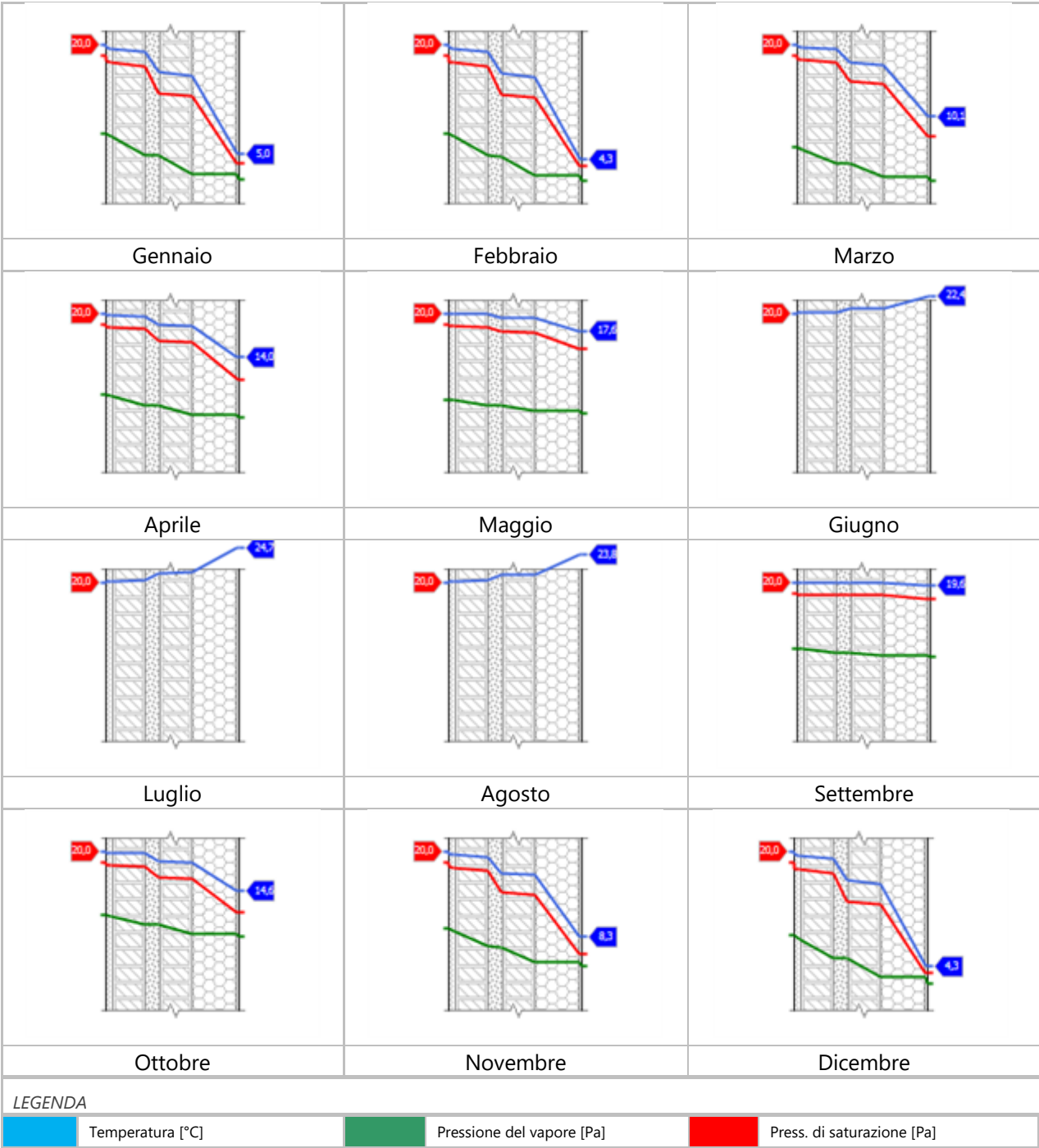
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

$G_{c,max}$: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a : 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	440 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Colico
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	24,7 °C
Temperatura massima estiva	35,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	15,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	270,83 W/m ²

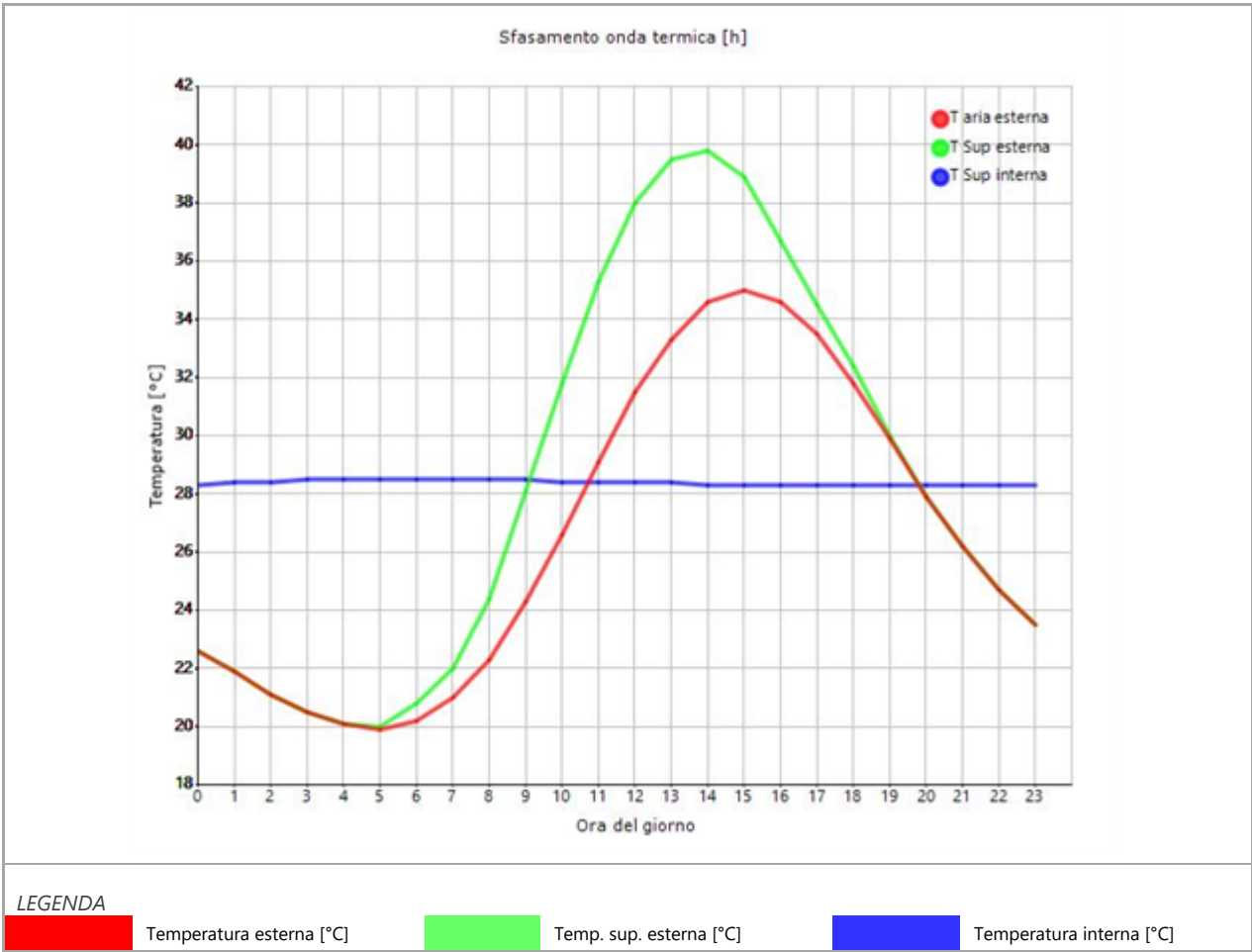
Inerzia termica

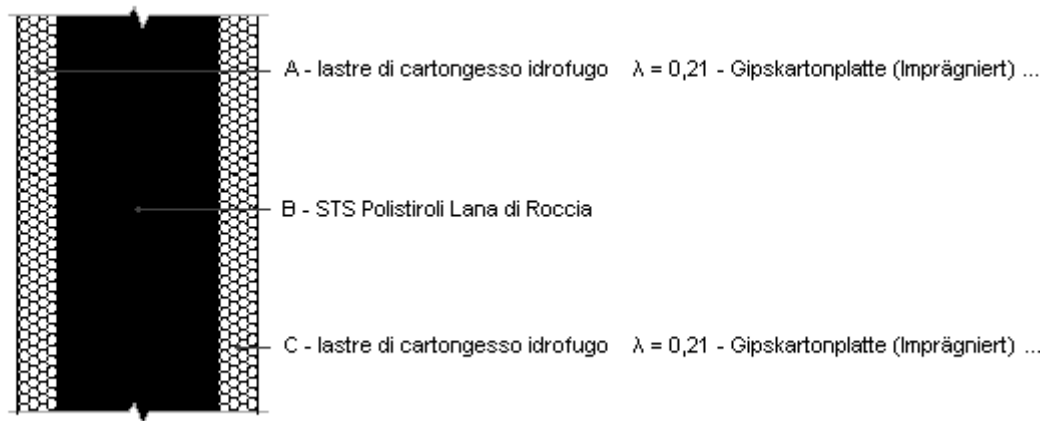
Sfasamento dell'onda termica	15h 34'
Fattore di attenuazione	0,0121
Capacità termica interna C1	63,6 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	13,5 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,4 W/m ² K
Ammettenza interna	1,0 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	17,1 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,0 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,002 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,100 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	22,62	0,00	22,62	28,33
1:00	21,87	0,00	21,87	28,37
2:00	21,11	0,00	21,11	28,42
3:00	20,51	0,00	20,51	28,46
4:00	20,06	0,00	20,06	28,49
5:00	19,91	11,00	20,04	28,51
6:00	20,21	50,00	20,81	28,52
7:00	20,96	86,00	22,00	28,50
8:00	22,32	177,00	24,45	28,48
9:00	24,29	321,00	28,14	28,45
10:00	26,55	439,00	31,82	28,43
11:00	29,12	515,00	35,30	28,40
12:00	31,53	541,00	38,03	28,37
13:00	33,35	515,00	39,53	28,35
14:00	34,55	439,00	39,82	28,33
15:00	35,01	321,00	38,86	28,32
16:00	34,55	177,00	36,68	28,31
17:00	33,50	86,00	34,53	28,30
18:00	31,84	50,00	32,44	28,29
19:00	29,87	11,00	30,00	28,28
20:00	27,91	0,00	27,91	28,28

21:00	26,25	0,00	26,25	28,28
22:00	24,74	0,00	24,74	28,28
23:00	23,53	0,00	23,53	28,30

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

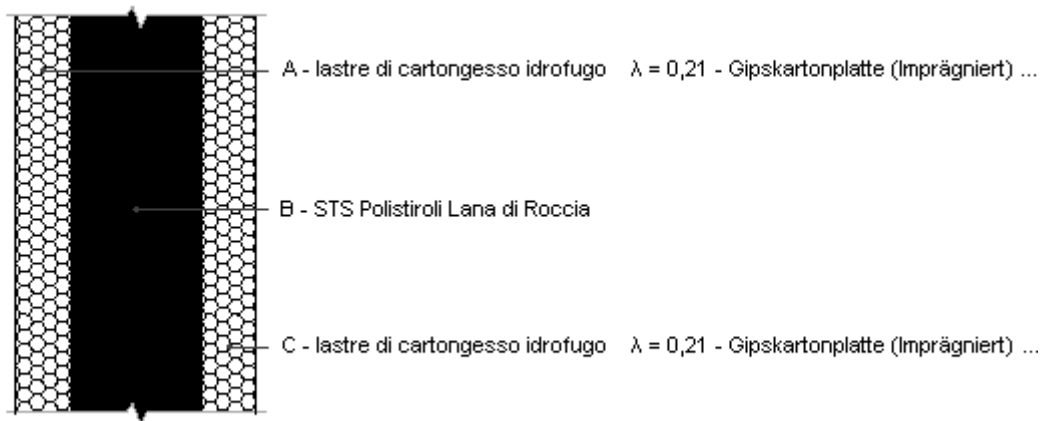


PARETE INTERNA CARTONGESSO 15 CM

Spessore	150,0 mm	Trasmittanza	0,298 W/m ² K
Resistenza	3,355 m ² K/W	Massa superf.	51 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

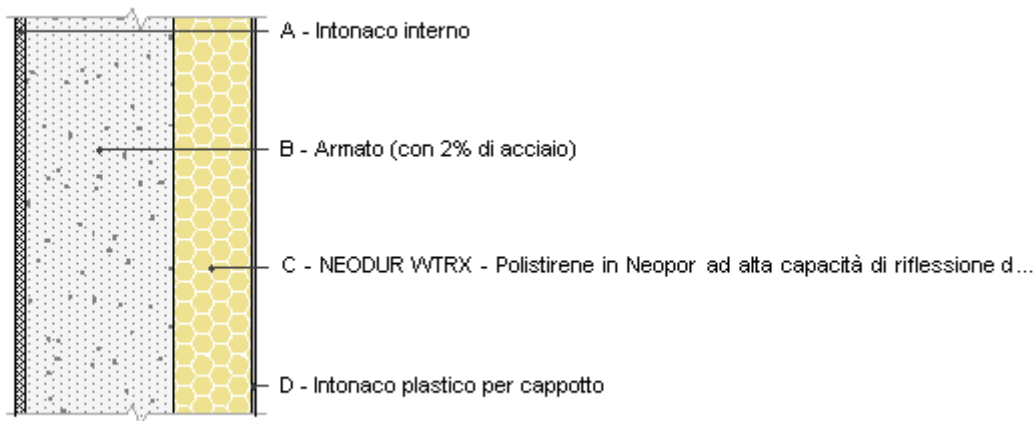
	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	lastre di cartongesso idrofugo $\lambda = 0,21$ - Gipskartonplatte (Imprägniert) $\lambda = 0,21$	25,0	0,210	0,119	820	1,05	10,0
B	STS Polistiroli Lana di Roccia	100,0	0,035	2,857	100	1,03	1,0
C	lastre di cartongesso idrofugo $\lambda = 0,21$ - Gipskartonplatte (Imprägniert) $\lambda = 0,21$	25,0	0,210	0,119	820	1,05	10,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	150,0		3,355			

PARETE INTERNA CARTONGESSO 22 CM

Spessore	220,0 mm	Trasmittanza	0,240 W/m ² K
Resistenza	4,165 m ² K/W	Massa superf.	94 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	lastre di cartongesso idrofugo $\lambda = 0,21$ - Gipskartonplatte (Imprägniert) $\lambda = 0,21$	50,0	0,210	0,238	820	1,05	10,0
B	STS Polistiroli Lana di Roccia	120,0	0,035	3,429	100	1,03	1,0
C	lastre di cartongesso idrofugo $\lambda = 0,21$ - Gipskartonplatte (Imprägniert) $\lambda = 0,21$	50,0	0,210	0,238	820	1,05	10,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	220,0		4,165			

PILASTRO ESTERNO-C.A.

Spessore	492,0 mm	Trasmittanza	0,176 W/m ² K
Resistenza	5,688 m ² K/W	Massa superf.	723 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1.400	1,00	11,1
B	Armato (con 2% di acciaio)	300,0	2,500	0,120	2.400	1,00	80,0
C	NEODUR WTRX - Polistirene in Neopor ad alta capacità di riflessione della radiazione termica, CAM, materiale a celle chiuse, stampato gofrato e detensionato con tagli rompi-tratta in orizzontale e in verticale, ad elevata resistenza alla trazione 150 Kpa	160,0	0,030	5,333	17	0,35	30,0
D	Intonaco plastico per cappotto	12,0	0,330	0,036	1.300	0,84	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	492,0		5,688			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE**Condizioni al contorno e dati climatici**

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

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	5,0 °C	74,5 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,3 °C	75,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	10,1 °C	51,8 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,0 °C	67,4 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,6 °C	56,6 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,4 °C	56,0 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,7 °C	54,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	23,8 °C	58,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,6 °C	65,1 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,6 °C	80,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,3 °C	84,8 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,3 °C	83,4 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	4,30 °C	628,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.021,40 Pa	24,70 °C	1.706,50 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 670,732 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 670,732 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	14,6 °C	1341,11 Pa	291,7 Pa	1632,81 Pa	20 °C	81 %
novembre	8,3 °C	927,99 Pa	515,35 Pa	1443,34 Pa	20 °C	85 %
dicembre	4,3 °C	692,38 Pa	657,35 Pa	1349,73 Pa	20 °C	83 %
gennaio	5,0 °C	649,53 Pa	632,5 Pa	1282,03 Pa	20 °C	74 %
febbraio	4,3 °C	628,56 Pa	657,35 Pa	1285,91 Pa	20 °C	76 %
marzo	10,1 °C	640,09 Pa	451,45 Pa	1091,54 Pa	20 °C	52 %
aprile	14,0 °C	1077,19 Pa	313 Pa	1390,19 Pa	20 °C	67 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	17,83°C	0,5983
novembre	15,89°C	0,6484
dicembre	14,84°C	0,6715
gennaio	14,05°C	0,6031
febbraio	14,09°C	0,6238
marzo	11,59°C	0,1506
aprile	15,3°C	0,2169

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
θ_{si} critica: temperatura superficiale critica
f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione
Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi}: 0,6715 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.282,0	1.285,9	1.091,5	1.390,2	1.324,1	1.531,4	1.639,6	1.681,0	1.597,5	1.632,8	1.443,3	1.349,7
	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	1.278,5	1.282,2	1.089,0	1.388,4	1.323,1	1.531,3	1.640,0	1.681,2	1.596,8	1.631,2	1.440,4	1.346,0
	2.234,9	2.230,2	2.269,1	2.295,6	2.320,4	2.353,7	2.369,8	2.363,4	2.334,2	2.299,7	2.257,0	2.230,2
A-B	655,7	634,9	644,5	1.080,2	1.140,7	1.516,7	1.705,8	1.715,5	1.484,4	1.343,9	933,0	698,8
	2.192,1	2.185,6	2.240,5	2.278,1	2.313,2	2.360,9	2.384,0	2.374,9	2.333,0	2.283,9	2.223,3	2.185,6
B-C	655,7	634,9	644,5	1.080,2	1.140,7	1.516,7	1.705,8	1.715,5	1.484,4	1.343,9	933,0	698,8
	883,9	842,3	1.246,4	1.605,9	2.015,5	2.702,3	3.098,3	2.937,7	2.280,5	1.668,6	1.105,8	842,3
C-D	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	878,2	836,5	1.241,2	1.602,0	2.013,6	2.704,8	3.103,8	2.941,9	2.280,1	1.665,0	1.100,3	836,5
D-Add	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	871,9	830,2	1.235,6	1.597,7	2.011,5	2.707,5	3.109,8	2.946,6	2.279,7	1.661,0	1.094,3	830,2

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	19,4	19,3	19,6	19,7	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,5	19,3
A-B	19,3	19,2	19,5	19,7	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,7	19,4	19,2
B-C	19,0	18,9	19,3	19,6	19,8	20,2	20,3	20,3	20,0	19,6	19,2	18,9
C-D	5,2	4,5	10,2	14,1	17,6	22,4	24,6	23,8	19,6	14,7	8,5	4,5
D-Add	5,1	4,4	10,2	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,4	4,4
Add-Esterno	5,0	4,3	10,1	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,3	4,3

Verifica formazione di condensa interstiziale

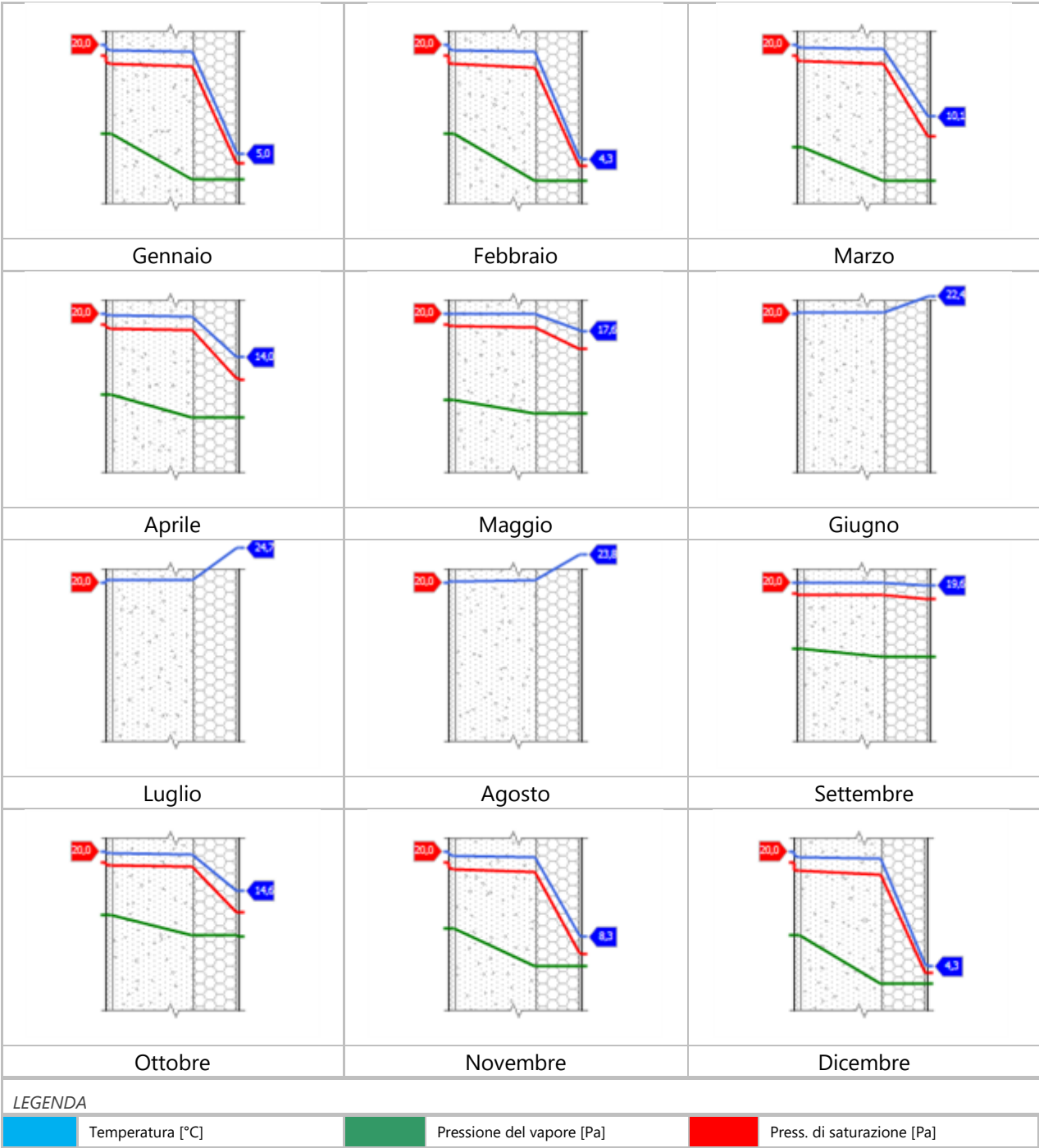
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente
Gc: 0,0000 kg/m²
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia
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	723 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Colico
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	24,7 °C
Temperatura massima estiva	35,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	15,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	270,83 W/m ²

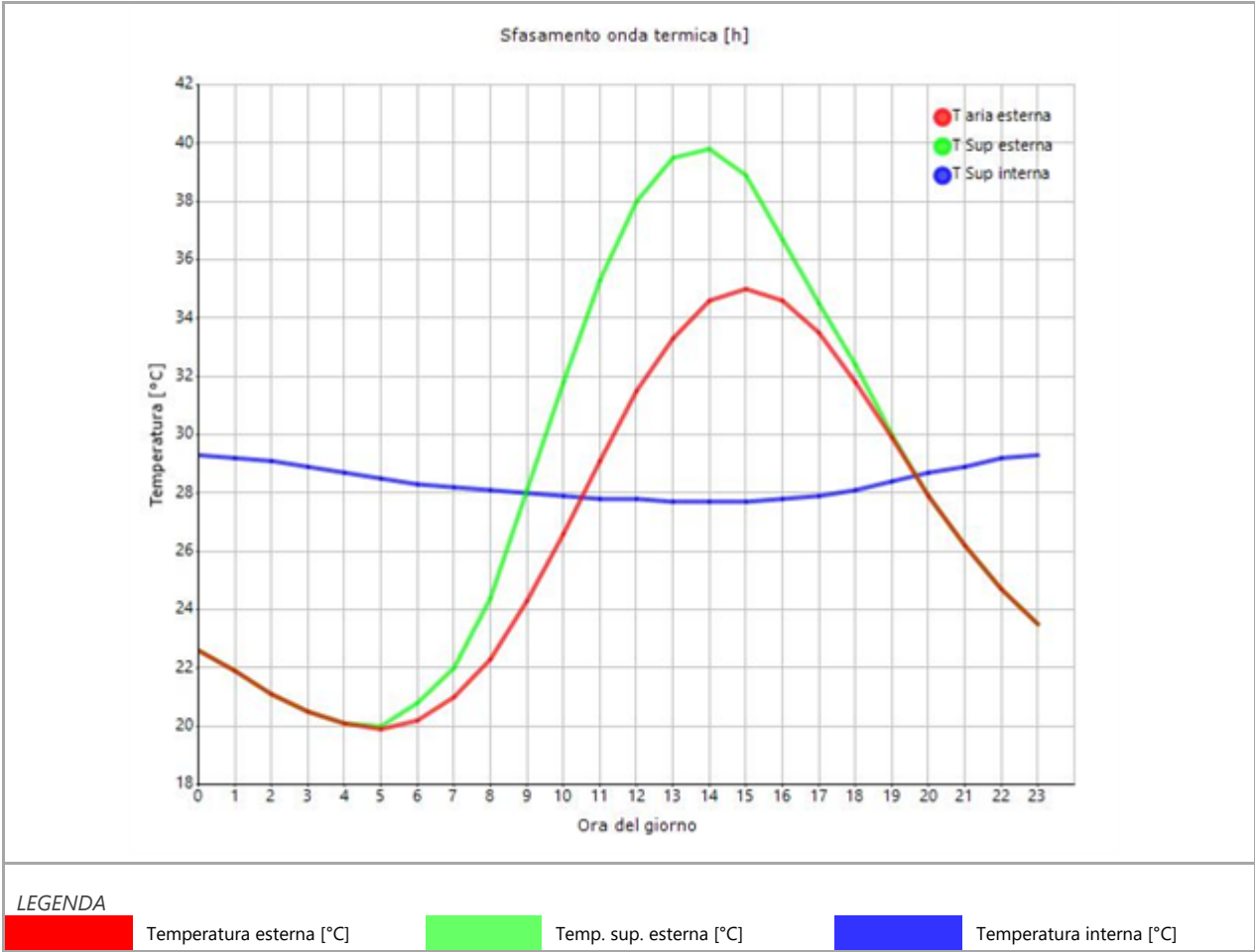
Inerzia termica

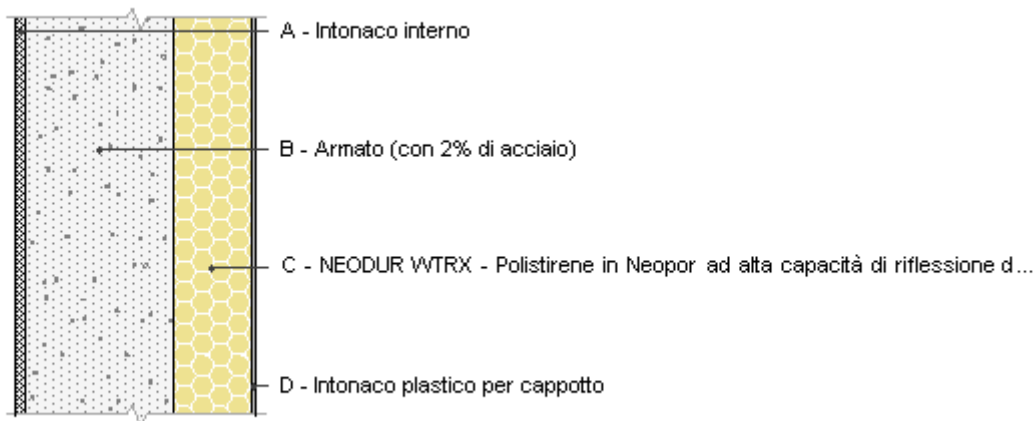
Sfasamento dell'onda termica	9h 50'
Fattore di attenuazione	0,0820
Capacità termica interna C1	73,1 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	13,6 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	12,7 W/m ² K
Ammettenza interna	1,0 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	17,1 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,0 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,014 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,100 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	22,62	0,00	22,62	29,32
1:00	21,87	0,00	21,87	29,24
2:00	21,11	0,00	21,11	29,06
3:00	20,51	0,00	20,51	28,88
4:00	20,06	0,00	20,06	28,71
5:00	19,91	11,00	20,04	28,51
6:00	20,21	50,00	20,81	28,34
7:00	20,96	86,00	22,00	28,20
8:00	22,32	177,00	24,45	28,08
9:00	24,29	321,00	28,14	27,98
10:00	26,55	439,00	31,82	27,90
11:00	29,12	515,00	35,30	27,84
12:00	31,53	541,00	38,03	27,78
13:00	33,35	515,00	39,53	27,73
14:00	34,55	439,00	39,82	27,69
15:00	35,01	321,00	38,86	27,69
16:00	34,55	177,00	36,68	27,76
17:00	33,50	86,00	34,53	27,85
18:00	31,84	50,00	32,44	28,05
19:00	29,87	11,00	30,00	28,36
20:00	27,91	0,00	27,91	28,66

21:00	26,25	0,00	26,25	28,94
22:00	24,74	0,00	24,74	29,17
23:00	23,53	0,00	23,53	29,29

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



PILASTRO ESTERNO-C.A. non risc

Spessore	492,0 mm	Trasmittanza	0,176 W/m ² K
Resistenza	5,688 m ² K/W	Massa superf.	723 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	20,0	0,700	0,029	1.400	1,00	11,1
B	Armato (con 2% di acciaio)	300,0	2,500	0,120	2.400	1,00	80,0
C	NEODUR WTRX - Polistirene in Neopor ad alta capacità di riflessione della radiazione termica, CAM, materiale a celle chiuse, stampato goffrato e detensionato con tagli rompi-tratta in orizzontale e in verticale, ad elevata resistenza alla trazione 150 Kpa	160,0	0,030	5,333	17	0,35	30,0
D	Intonaco plastico per cappotto	12,0	0,330	0,036	1.300	0,84	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	492,0		5,688			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE**Condizioni al contorno e dati climatici**

Comune	Colico
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Da ZNR verso esterno
Coeff. btr,x	0,0
Volume	- m ³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Prod. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	5,0 °C	74,5 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,3 °C	75,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	10,1 °C	51,8 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,0 °C	67,4 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,6 °C	56,6 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,4 °C	56,0 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,7 °C	54,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	23,8 °C	58,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,6 °C	65,1 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,6 °C	80,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,3 °C	84,8 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,3 °C	83,4 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	4,30 °C	628,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.021,40 Pa	24,70 °C	1.706,50 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 670,732 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 670,732 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	14,6 °C	1341,11 Pa	291,7 Pa	1632,81 Pa	20 °C	81 %
novembre	8,3 °C	927,99 Pa	515,35 Pa	1443,34 Pa	20 °C	85 %
dicembre	4,3 °C	692,38 Pa	657,35 Pa	1349,73 Pa	20 °C	83 %
gennaio	5,0 °C	649,53 Pa	632,5 Pa	1282,03 Pa	20 °C	74 %
febbraio	4,3 °C	628,56 Pa	657,35 Pa	1285,91 Pa	20 °C	76 %
marzo	10,1 °C	640,09 Pa	451,45 Pa	1091,54 Pa	20 °C	52 %
aprile	14,0 °C	1077,19 Pa	313 Pa	1390,19 Pa	20 °C	67 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	17,83°C	0,5983
novembre	15,89°C	0,6484
dicembre	14,84°C	0,6715
gennaio	14,05°C	0,6031
febbraio	14,09°C	0,6238
marzo	11,59°C	0,1506
aprile	15,3°C	0,2169

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 θ_{si} critica: temperatura superficiale critica f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile**Riepilogo dei risultati**

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,6715 (mese di Dicembre)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.282,0	1.285,9	1.091,5	1.390,2	1.324,1	1.531,4	1.639,6	1.681,0	1.597,5	1.632,8	1.443,3	1.349,7
	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	1.278,5	1.282,2	1.089,0	1.388,4	1.323,1	1.531,3	1.640,0	1.681,2	1.596,8	1.631,2	1.440,4	1.346,0
	2.234,9	2.230,2	2.269,1	2.295,6	2.320,4	2.353,7	2.369,8	2.363,4	2.334,2	2.299,7	2.257,0	2.230,2
A-B	655,7	634,9	644,5	1.080,2	1.140,7	1.516,7	1.705,8	1.715,5	1.484,4	1.343,9	933,0	698,8
	2.192,1	2.185,6	2.240,5	2.278,1	2.313,2	2.360,9	2.384,0	2.374,9	2.333,0	2.283,9	2.223,3	2.185,6
B-C	655,7	634,9	644,5	1.080,2	1.140,7	1.516,7	1.705,8	1.715,5	1.484,4	1.343,9	933,0	698,8
	883,9	842,3	1.246,4	1.605,9	2.015,5	2.702,3	3.098,3	2.937,7	2.280,5	1.668,6	1.105,8	842,3
C-D	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	878,2	836,5	1.241,2	1.602,0	2.013,6	2.704,8	3.103,8	2.941,9	2.280,1	1.665,0	1.100,3	836,5
D-Add	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	871,9	830,2	1.235,6	1.597,7	2.011,5	2.707,5	3.109,8	2.946,6	2.279,7	1.661,0	1.094,3	830,2

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	19,4	19,3	19,6	19,7	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,5	19,3
A-B	19,3	19,2	19,5	19,7	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,7	19,4	19,2
B-C	19,0	18,9	19,3	19,6	19,8	20,2	20,3	20,3	20,0	19,6	19,2	18,9
C-D	5,2	4,5	10,2	14,1	17,6	22,4	24,6	23,8	19,6	14,7	8,5	4,5
D-Add	5,1	4,4	10,2	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,4	4,4
Add-Esterno	5,0	4,3	10,1	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,3	4,3

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

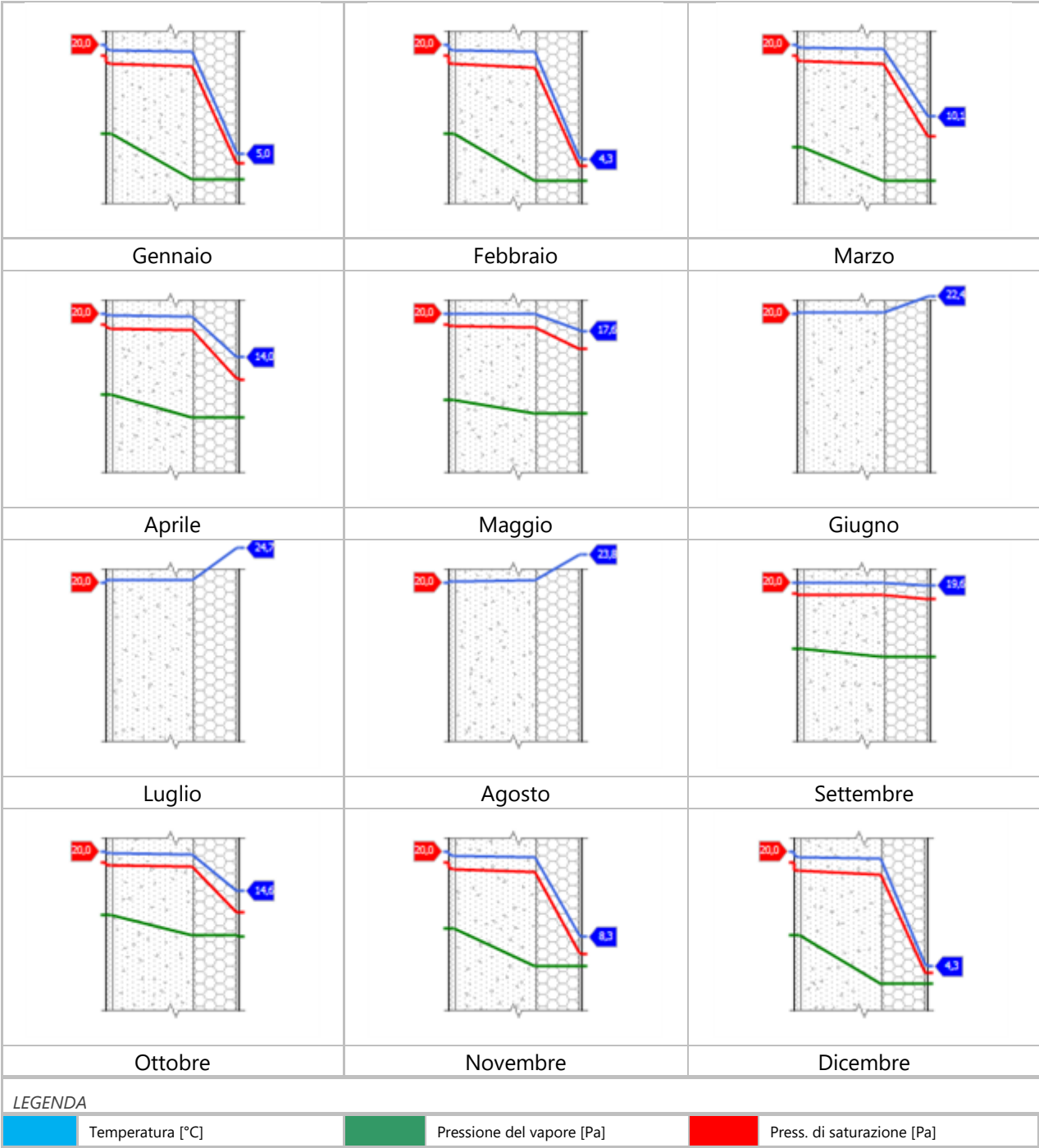
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

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	723 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Colico
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	24,7 °C
Temperatura massima estiva	35,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	15,1 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	270,83 W/m ²

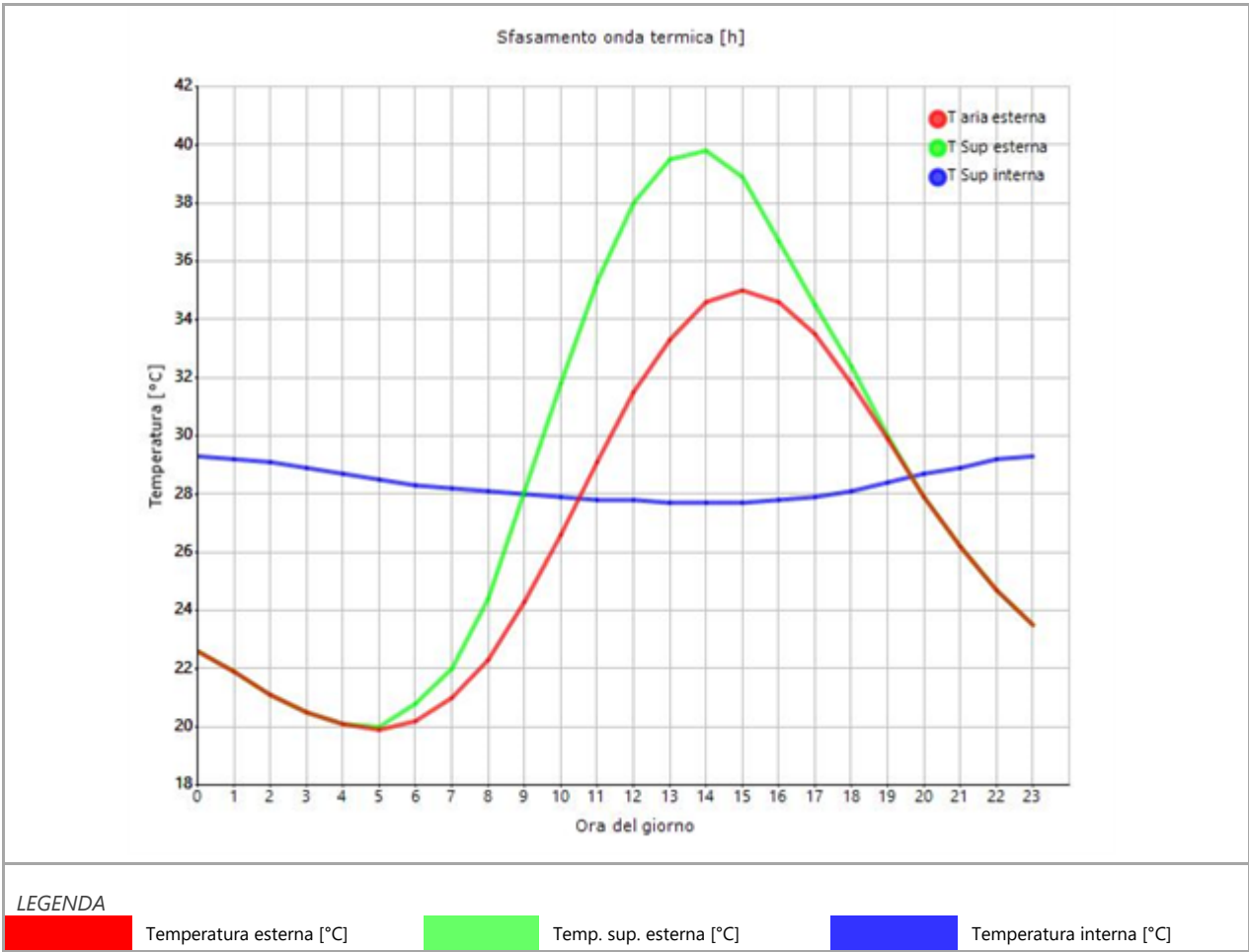
Inerzia termica

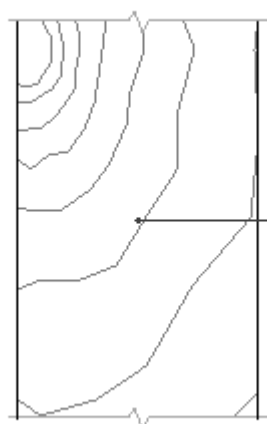
Sfasamento dell'onda termica	9h 50'
Fattore di attenuazione	0,0820
Capacità termica interna C1	73,1 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	13,6 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	12,7 W/m ² K
Ammettenza interna	1,0 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	17,1 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,0 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,014 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,100 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	22,62	0,00	22,62	29,32
1:00	21,87	0,00	21,87	29,24
2:00	21,11	0,00	21,11	29,06
3:00	20,51	0,00	20,51	28,88
4:00	20,06	0,00	20,06	28,71
5:00	19,91	11,00	20,04	28,51
6:00	20,21	50,00	20,81	28,34
7:00	20,96	86,00	22,00	28,20
8:00	22,32	177,00	24,45	28,08
9:00	24,29	321,00	28,14	27,98
10:00	26,55	439,00	31,82	27,90
11:00	29,12	515,00	35,30	27,84
12:00	31,53	541,00	38,03	27,78
13:00	33,35	515,00	39,53	27,73
14:00	34,55	439,00	39,82	27,69
15:00	35,01	321,00	38,86	27,69
16:00	34,55	177,00	36,68	27,76
17:00	33,50	86,00	34,53	27,85
18:00	31,84	50,00	32,44	28,05
19:00	29,87	11,00	30,00	28,36
20:00	27,91	0,00	27,91	28,66

21:00	26,25	0,00	26,25	28,94
22:00	24,74	0,00	24,74	29,17
23:00	23,53	0,00	23,53	29,29

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



Porta interna

A - Abete (flusso parallelo alle fibre)

Spessore	14,0 mm	Trasmittanza	2,654 W/m ² K
Resistenza	0,377 m ² K/W	Massa superf.	6 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)	14,0	0,120	0,117	450	1,38	222,2
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	14,0		0,377			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE**Condizioni al contorno e dati climatici**

Comune	Colico
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Locale interno alla zona
Coeff. btr,x	0
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	- %	5,0 °C	74,5 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,3 °C	75,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	10,1 °C	51,8 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,0 °C	67,4 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,6 °C	56,6 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,4 °C	56,0 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,7 °C	54,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	23,8 °C	58,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,6 °C	65,1 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,6 °C	80,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,3 °C	84,8 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,3 °C	83,4 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	4,30 °C	628,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.021,40 Pa	24,70 °C	1.706,50 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 309,234 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).
	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	14,6 °C	1341,11 Pa	291,7 Pa	1632,81 Pa	20 °C	81 %
novembre	8,3 °C	927,99 Pa	515,35 Pa	1443,34 Pa	20 °C	85 %
dicembre	4,3 °C	692,38 Pa	657,35 Pa	1349,73 Pa	20 °C	83 %
gennaio	5,0 °C	649,53 Pa	632,5 Pa	1282,03 Pa	20 °C	74 %
febbraio	4,3 °C	628,56 Pa	657,35 Pa	1285,91 Pa	20 °C	76 %
marzo	10,1 °C	640,09 Pa	451,45 Pa	1091,54 Pa	20 °C	52 %
aprile	14,0 °C	1077,19 Pa	313 Pa	1390,19 Pa	20 °C	67 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fR _{si-amm}
ottobre	17,83°C	0,5983
novembre	15,89°C	0,6484
dicembre	14,84°C	0,6715
gennaio	14,05°C	0,6031
febbraio	14,09°C	0,6238
marzo	11,59°C	0,1506
aprile	15,3°C	0,2169

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

θ_{si} critica: temperatura superficiale critica

f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,6715 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.282,0	1.285,9	1.091,5	1.390,2	1.324,1	1.531,4	1.639,6	1.681,0	1.597,5	1.632,8	1.443,3	1.349,7
	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	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	1.242,0	1.204,4	1.548,4	1.825,5	2.119,1	2.574,2	2.821,0	2.722,1	2.299,3	1.871,8	1.433,4	1.204,4
A-Add	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	871,9	830,2	1.235,6	1.597,7	2.011,5	2.707,5	3.109,8	2.946,6	2.279,7	1.661,0	1.094,3	830,2

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	14,8	14,6	16,6	17,9	19,2	20,8	21,6	21,3	19,9	18,1	16,0	14,6
A-Add	10,2	9,7	13,5	16,1	18,4	21,6	23,1	22,5	19,7	16,5	12,3	9,7
Add-Esterno	5,0	4,3	10,1	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,3	4,3

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

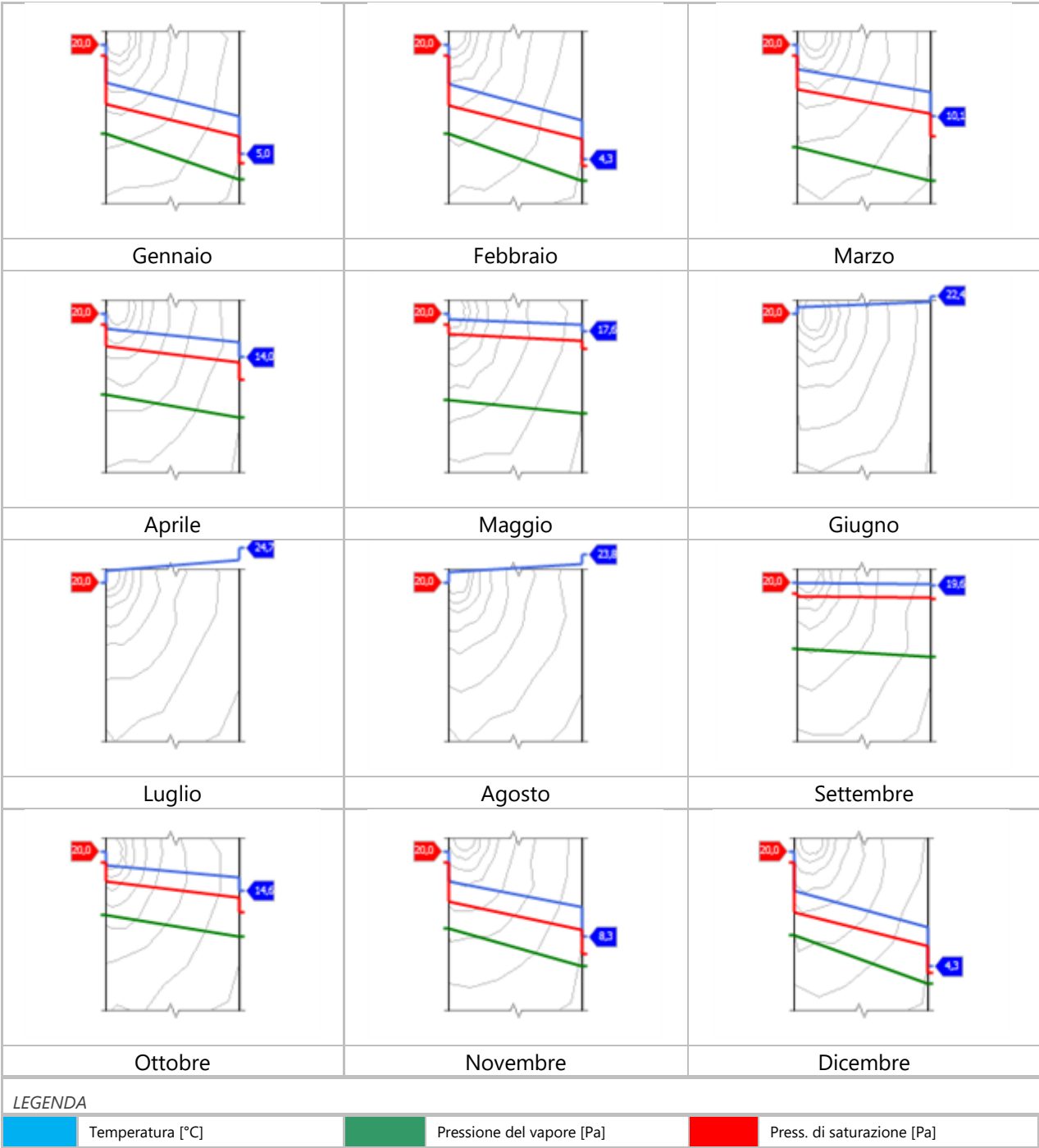
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

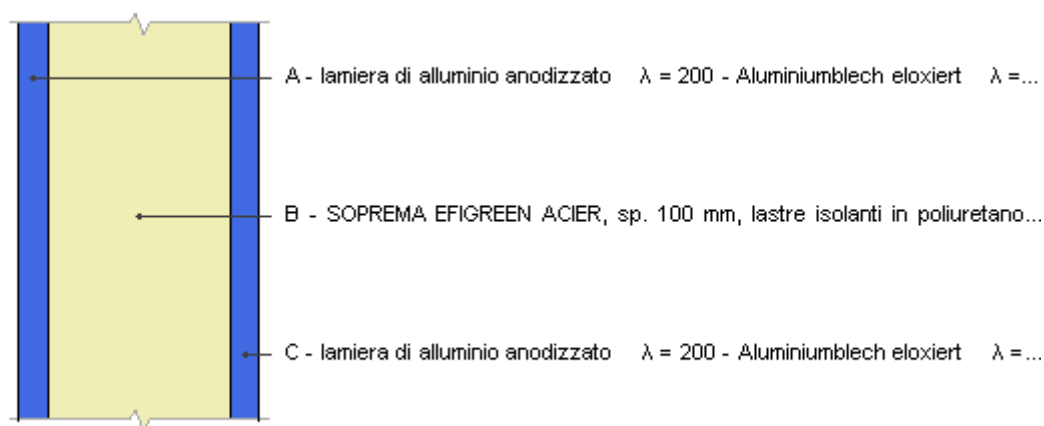
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



porta rei



Spessore	33,0 mm	Trasmittanza	0,796 W/m ² K
Resistenza	1,257 m ² K/W	Massa superf.	23 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	lamiera di alluminio anodizzato $\lambda = 200$ - Aluminiumblech eloxiert $\lambda = 200$	4,0	200,000	0,000	2.800	0,92	1.500.000,0
B	SOPREMA EFIGREEN ACIER, sp. 100 mm, lastre isolanti in poliuretano PIR, con rivestimento bifacciale in alluminio goffrato da 50 micron, conformi alla Norma UNI EN 13165.	25,0	0,023	1,087	32	0,33	300,0
C	lamiera di alluminio anodizzato $\lambda = 200$ - Aluminiumblech eloxiert $\lambda = 200$	4,0	200,000	0,000	2.800	0,92	1.500.000,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	33,0		1,257			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Colico
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	- %	5,0 °C	74,5 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,3 °C	75,7 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	10,1 °C	51,8 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,0 °C	67,4 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,6 °C	56,6 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	22,4 °C	56,0 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,7 °C	54,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	23,8 °C	58,2 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,6 °C	65,1 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	14,6 °C	80,7 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,3 °C	84,8 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,3 °C	83,4 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	4,30 °C	628,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.021,40 Pa	24,70 °C	1.706,50 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

	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.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 251.148,200 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 624,546 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	14,6 °C	1341,11 Pa	291,7 Pa	1632,81 Pa	20 °C	81 %
novembre	8,3 °C	927,99 Pa	515,35 Pa	1443,34 Pa	20 °C	85 %
dicembre	4,3 °C	692,38 Pa	657,35 Pa	1349,73 Pa	20 °C	83 %
gennaio	5,0 °C	649,53 Pa	632,5 Pa	1282,03 Pa	20 °C	74 %
febbraio	4,3 °C	628,56 Pa	657,35 Pa	1285,91 Pa	20 °C	76 %
marzo	10,1 °C	640,09 Pa	451,45 Pa	1091,54 Pa	20 °C	52 %
aprile	14,0 °C	1077,19 Pa	313 Pa	1390,19 Pa	20 °C	67 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	17,83°C	0,5983
novembre	15,89°C	0,6484
dicembre	14,84°C	0,6715
gennaio	14,05°C	0,6031
febbraio	14,09°C	0,6238
marzo	11,59°C	0,1506
aprile	15,3°C	0,2169

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

θ_{si} critica: temperatura superficiale critica

f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,6715 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.282,0	1.285,9	1.091,5	1.390,2	1.324,1	1.531,4	1.639,6	1.681,0	1.597,5	1.632,8	1.443,3	1.349,7
	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	965,8	957,2	865,8	1.233,7	1.231,5	1.524,0	1.673,0	1.698,4	1.540,4	1.487,0	1.185,7	1.021,1
	2.121,7	2.112,1	2.192,8	2.248,6	2.301,3	2.373,1	2.408,2	2.394,4	2.331,0	2.257,3	2.167,5	2.112,1
A-B	965,8	957,2	865,8	1.233,7	1.231,5	1.524,0	1.673,0	1.698,4	1.540,4	1.487,0	1.185,7	1.021,1
	901,4	859,8	1.261,9	1.617,6	2.021,2	2.695,0	3.082,1	2.925,2	2.281,5	1.679,5	1.122,3	859,8
B-C	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	901,3	859,7	1.261,9	1.617,6	2.021,2	2.695,0	3.082,1	2.925,2	2.281,5	1.679,5	1.122,3	859,7
C-Add	649,5	628,6	640,1	1.077,2	1.138,9	1.516,6	1.706,5	1.715,9	1.483,3	1.341,1	928,0	692,4
	871,9	830,2	1.235,6	1.597,7	2.011,5	2.707,5	3.109,8	2.946,6	2.279,7	1.661,0	1.094,3	830,2

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	18,4	18,4	19,0	19,4	19,8	20,2	20,5	20,4	20,0	19,4	18,8	18,4
A-B	18,4	18,4	19,0	19,4	19,8	20,2	20,5	20,4	20,0	19,4	18,8	18,4
B-C	5,5	4,8	10,4	14,2	17,7	22,3	24,6	23,7	19,6	14,8	8,7	4,8
C-Add	5,5	4,8	10,4	14,2	17,7	22,3	24,6	23,7	19,6	14,8	8,7	4,8
Add-Esterno	5,0	4,3	10,1	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,3	4,3

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	43.138,6925	58.956,5749	-265.200,2297	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	41.049,1615	108.003,7837
Ma [Kg/m²]	192.191,6376	251.148,2126	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	41.049,1615	149.052,9451
Interf. C/D												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

gennaio - Interf. B/C. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 192.191,6000 > 0,5000 kg/m²

febbraio - Interf. B/C. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 251.148,2000 > 0,5000 kg/m²

novembre - Interf. B/C. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 41.049,1600 > 0,5000 kg/m²

dicembre - Interf. B/C. La quantità di condensa è superiore al valore massimo consentito: 149.052,9000 > 0,5000 kg/m²

Visualizza/modifica gli elementi in archiviofebbraio

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 108003,8000 kg/m² B-C nel mese di dicembre

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

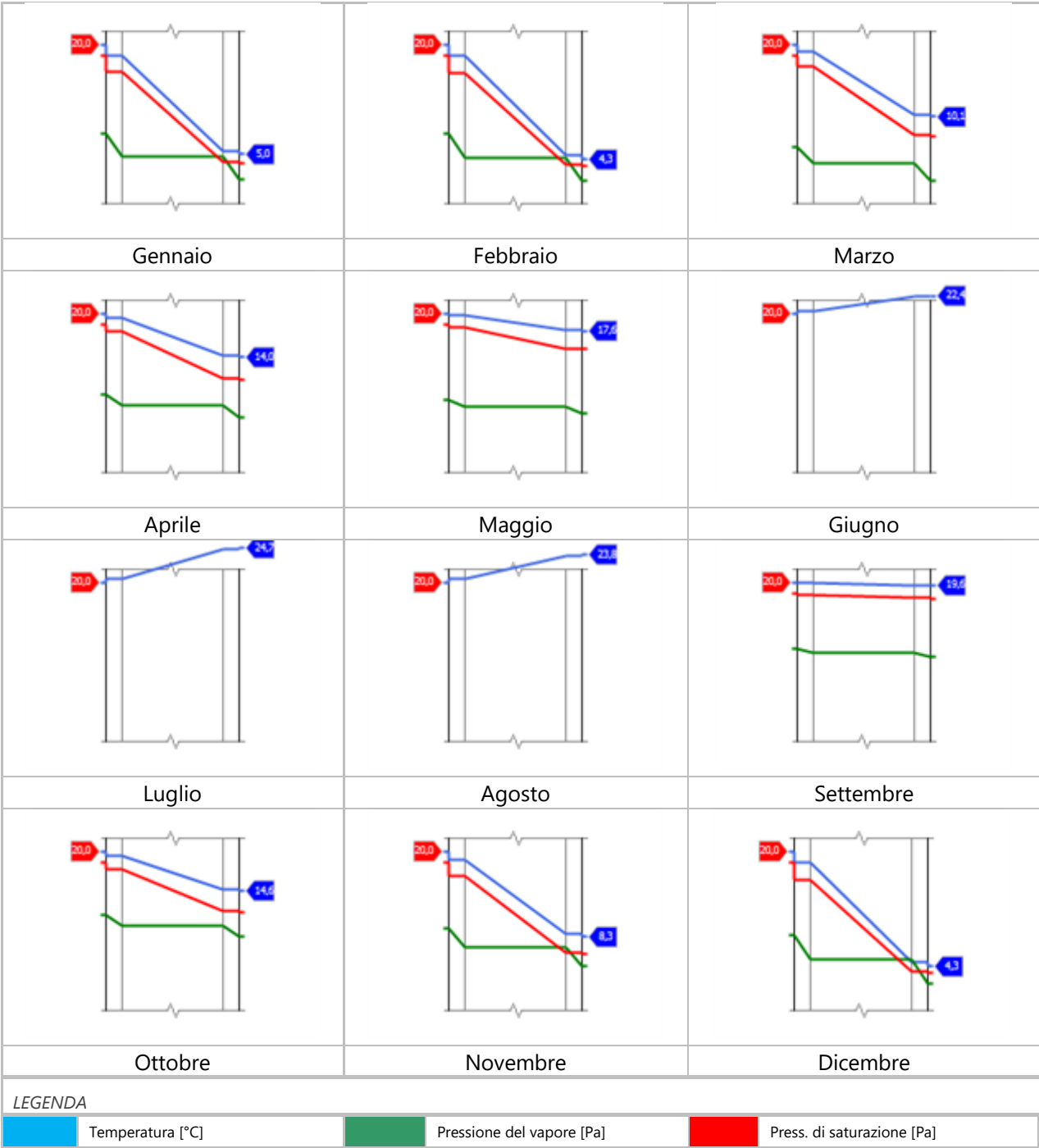
Gc,max: 0,5000 kg/m²

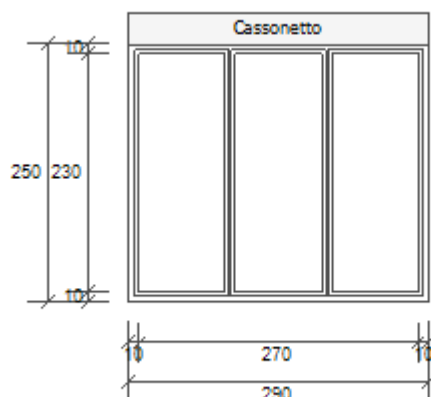
Quantità di vapore residuo Ma: 251.148,2000 nel mese di febbraio kg/m² B-C

Esito della verifica di condensa interstiziale: Interfaccia B-C

- Condensa eccessiva: 192191,6000 > 0,5000 kg/m²

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



serr. 1

Larghezza	L	290 cm
Altezza	H	250 cm
Area del vetro	Ag	5,750 m ²
Area del telaio	Af	1,500 m ²
Area totale del serramento	Aw	7,250 m ²
Perimetro del vetro	p	18,800 m
Trasmittanza	Uw	1,000 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	0,936 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,965 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tapparelle
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,23
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 m ² K/W

Permeabilità all'aria

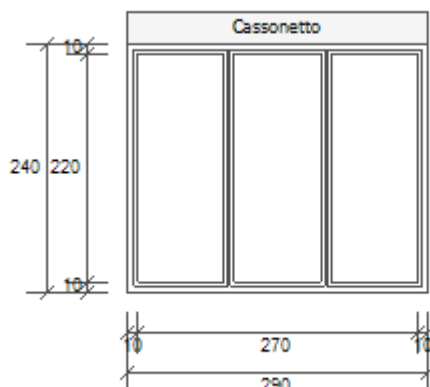
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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)
Parete con serramento SER.015 (Ponte termico)	10,8	0,049
Cassonetto (Cassonetto)	0,9	0,700

serr. 3



Larghezza	L	290 cm
Altezza	H	240 cm
Area del vetro	Ag	5,503 m ²
Area del telaio	Af	1,458 m ²
Area totale del serramento	Aw	6,960 m ²
Perimetro del vetro	p	18,206 m
Trasmittanza	Uw	1,000 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	0,936 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,965 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tapparelle
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,23
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 m ² K/W

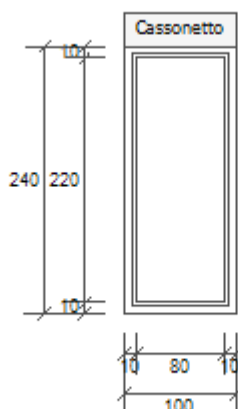
Permeabilità all'aria

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)
Parete con serramento SER.015 (Ponte termico)	10,6	0,049
Cassonetto (Cassonetto)	0,9	0,700

serr. 4

Larghezza	L	100 cm
Altezza	H	240 cm
Area del vetro	Ag	1,760 m ²
Area del telaio	Af	0,640 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,400 m ²
Perimetro del vetro	p	6,000 m
Trasmittanza	Uw	1,000 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	0,936 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,965 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tapparelle
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,23
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 m ² K/W

Permeabilità all'aria

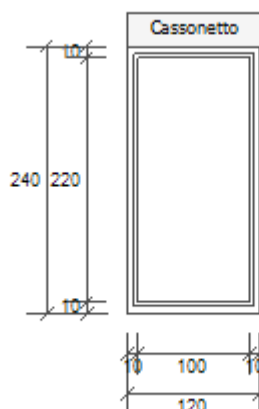
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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)
Parete con serramento SER.015 (Ponte termico)	6,8	0,049
Cassonetto (Cassonetto)	0,3	0,700

serr. 4bis



Larghezza	L	120 cm
Altezza	H	240 cm
Area del vetro	Ag	2,200 m ²
Area del telaio	Af	0,680 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,880 m ²
Perimetro del vetro	p	6,400 m
Trasmittanza	Uw	1,000 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	0,936 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,965 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tapparelle
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,23
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 m ² K/W

Permeabilità all'aria

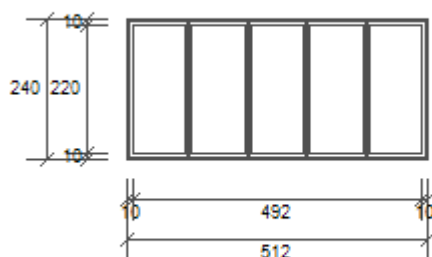
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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)
Parete con serramento SER.015 (Ponte termico)	7,2	0,049
Cassonetto (Cassonetto)	0,4	0,700

serr. 5



Larghezza	L	512 cm
Altezza	H	240 cm
Area del vetro	Ag	9,944 m ²
Area del telaio	Af	2,344 m ²
Area totale del serramento	Aw	12,288 m ²
Perimetro del vetro	p	31,040 m
Trasmittanza	Uw	0,900 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	0,900 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo
Trasmittanza	Ug	0,965 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,500
Emissività	ε	0,837

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Plastica
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	-
Colore	-
Posizione	-
Trasparenza	-

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	-
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	-
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	-
Permeabilità	-
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,000 m ² K/W

Permeabilità all'aria

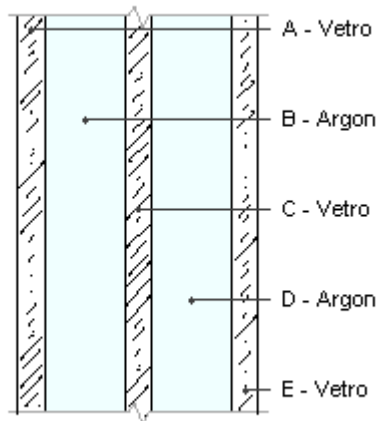
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Classe 4

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)
Parete con serramento SER.015 (Ponte termico)	15,0	0,049

vetro triplo (4-12-4-12-4) argon BE



Numero lastre	3	Resistenza R	1,036 m ² K/W
Trasmittanza	0,965 W/m ² K	Spessore vetro	36,0 mm
Descrizione			

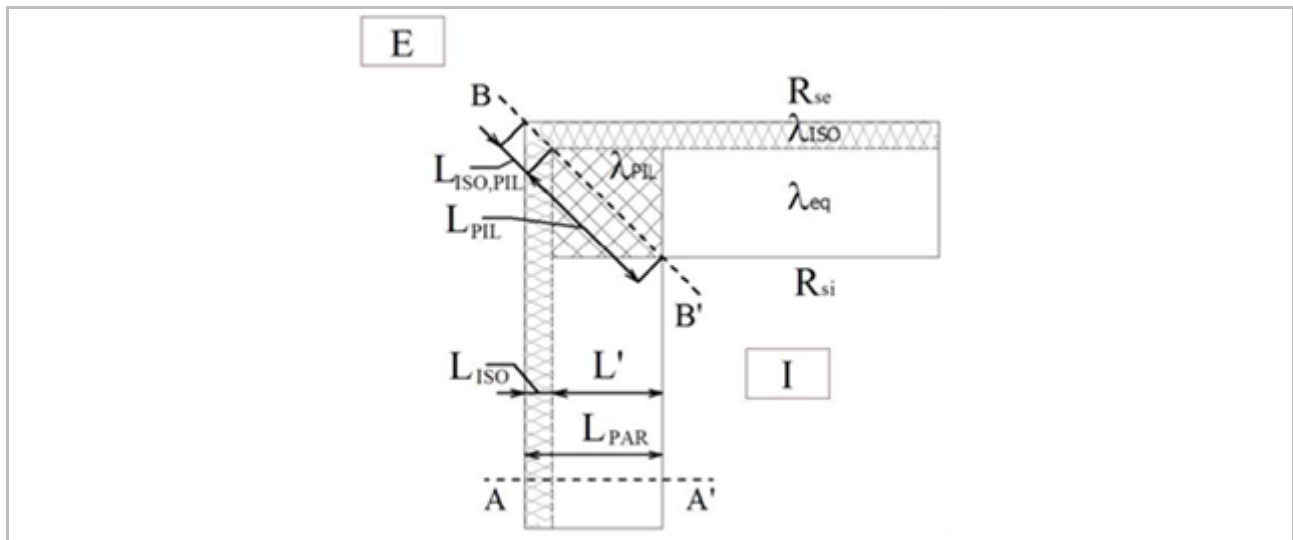
Stratigrafia

	Strato	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Emissività normale interna ε _{ni} -	Emissività normale esterna ε _{ne} -	Densità ρ Kg/m ³	Viscosità dinamica μ 10 ⁻⁵ kg/m s	Capacità C kJ/(kgK)
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
A	Vetro	4,0	1,000	0,890	0,890	2.500	0,0	0,84
B	Argon	12,0	0,017	0,000	0,000	2	2,2	0,52
C	Vetro	4,0	1,000	0,170	0,890	2.500	0,0	0,84
D	Argon	12,0	0,017	0,000	0,000	2	2,2	0,52
E	Vetro	4,0	1,000	0,170	0,890	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
	TOTALE	36,0						

Resistenze

Costanti dipendenti dall'orientamento del vetro: A = 0,035, N = 0,38

	Strato	Emissività normale interna ε _i -	Emissività normale esterna ε _{ne} -	Salto termico intercapedin e ΔT °C	Conduttanza radiativa hr W/m ² K	Conduttanza lastra hs W/m ² K	Resistenza termica R m ² K/W
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	0,130
A	Vetro	-	-	-	-	-	0,004
B	Argon	0,837	0,837	7,50	0,939	2,342	0,427
C	Vetro	-	-	-	-	-	0,004
D	Argon	0,837	0,837	7,50	0,939	2,342	0,427
E	Vetro	-	-	-	-	-	0,004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	0,040

Angolo sporgente con e senza pilastro ASP.005**Dati della struttura**

Nome	Angolo sporgente con e senza pilastro ASP.005		
Categoria	Angolo sporgente con e senza pilastro		
Codice	ASP.005	Disperde verso	Esterno

Caratteristiche generali

Resistenza termica superficiale interna Rsi	0,130 m ² K/W
Resistenza termica superficiale esterna Rse	0,040 m ² K/W

Pilastro

Conducibilità termica equivalente della parete λpil	2,000 W/mK
Lunghezza in diagonale del pilastro Lpil	0,47 m
Spessore in diagonale dello strato di isolante LISO,pil	0,226 m

Pareti

Conducibilità termica equivalente della parete λeq	0,275 W/mK
Spessore della parete Lpar	0,49 m
Spessore dello strato di isolante della parete Liso	0,16 m
Conducibilità termica dell'isolante λiso	0,000 W/mK

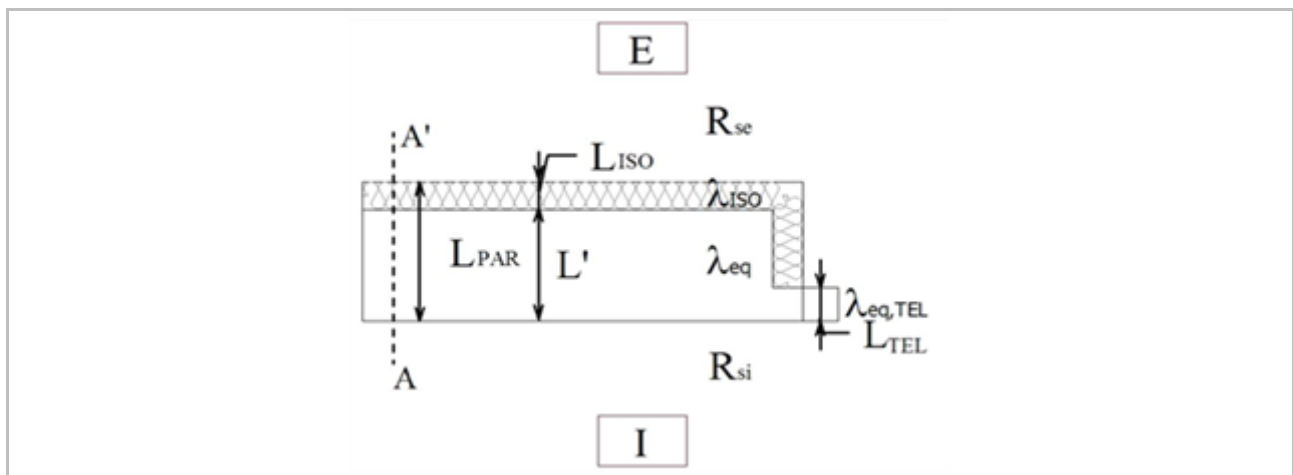
Trasmittanza termica elementi strutturali

Trasmittanza della parete, U _{par} :0,149	
Trasmittanza del pilastro, U _{pi} :0,126	Trasmittanza adimensionale, U*:0,844 W/m ² K

Trasmittanza termica lineare del ponte termico

Riferita alle dimensioni esterne Ψe	-0,087 W/mK	Riferita alle dimensioni interne Yi	0,190 W/mK
-------------------------------------	-------------	-------------------------------------	------------

Parete con serramento SER.015



Dati della struttura

Nome	Parete con serramento SER.015		
Categoria	Parete con serramento		
Codice	SER.015	Disperde verso	Esterno

Caratteristiche generali

Resistenza termica superficiale interna R_{si}	0,130 m ² K/W
Resistenza termica superficiale esterna R_{se}	0,040 m ² K/W

Pareti

Conducibilità termica equivalente della parete λ_{eq}	0,275 W/mK
Spessore della parete L_{par}	0,49 m
Spessore dello strato di isolante della parete Liso	0,16 m
Conducibilità termica dell'isolante λ_{iso}	0,000 W/mK

Telaio finestra

Spessore del telaio L_{tel}	0,10 m
Conducibilità termica del serramento $\lambda_{eq,tel}$	1,40 W/mK

Trasmittanza termica elementi strutturali

Trasmittanza della parete, U_{par}	0,149
--------------------------------------	-------

Trasmittanza termica lineare del ponte termico

Riferita alle dimensioni esterne Ψ_e	0,049 W/mK	Riferita alle dimensioni interne Ψ_i	0,049 W/mK
---	------------	---	------------

RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

Calcolo della trasmittanza lineica del ponte termico e
verifica del rischio di formazione di muffa

EDIFICIO	via Parravicini snc - Colico (LC)
RELAZIONE a cura di	FABRIZIO SCINETTI
DATA	17/11/2023
	Firma: _____

INDICE

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

- 4.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete copertura piana
- 4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 4.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 4.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 4.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 4.9 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.

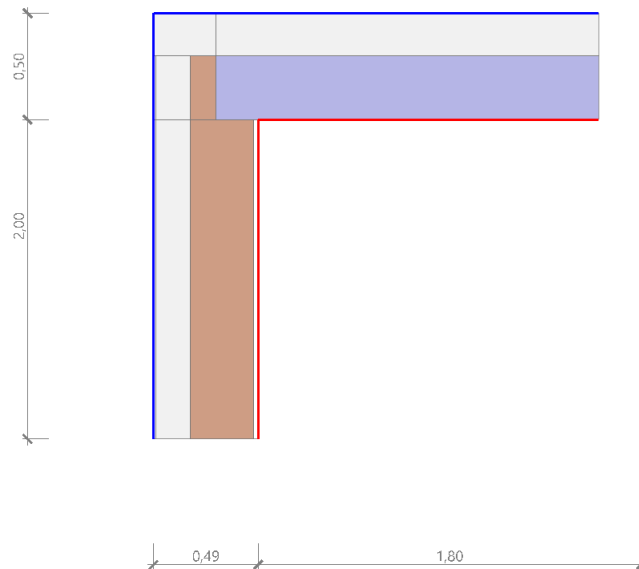
Il presente metodo numerico rispetta tutte le regole contenute nell'appendice A. In particolare:

- 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

4.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete 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	NEODUR SBK150 - Polistirene in Neopor ad alta capacità di riflessione della radiazione termica, CAM, materiale a celle chiuse, stampato con battentatura ad L sui 4 lati, ad elevata resistenza meccanica 150 Kpa - sp.200mm	0,030
2	Intonaco plastico per cappotto	0,330
3	NEODUR WTRX - Polistirene in Neopor ad alta capacità di riflessione della radiazione termica, CAM, materiale a celle chiuse, stampato goffrato e detensionato con tagli rompi-tratta in orizzontale e in verticale, ad elevata resistenza alla trazione 150 Kpa	0,030
4	muratura in blocchi laterizio spess. 30 cm	0,263
5	Intonaco plastico per cappotto	0,330
6	NEODUR WTRX - Polistirene in Neopor ad alta capacità di riflessione della radiazione termica, CAM, materiale a celle chiuse, stampato goffrato e detensionato con tagli rompi-tratta in orizzontale e in verticale, ad elevata resistenza alla trazione 150 Kpa	0,030
7	muratura in blocchi laterizio spess. 30 cm	0,263
8	Intonaco interno	0,700
9	NEODUR SBK150 - Polistirene in Neopor ad alta capacità di riflessione della radiazione termica, CAM, materiale a celle chiuse, stampato con battentatura ad L sui 4 lati, ad elevata resistenza meccanica 150 Kpa - sp.200mm	0,030
10	Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles), sp 30cm, R=0,500m2K/W	0,600

4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

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

Dettaglio dei confini

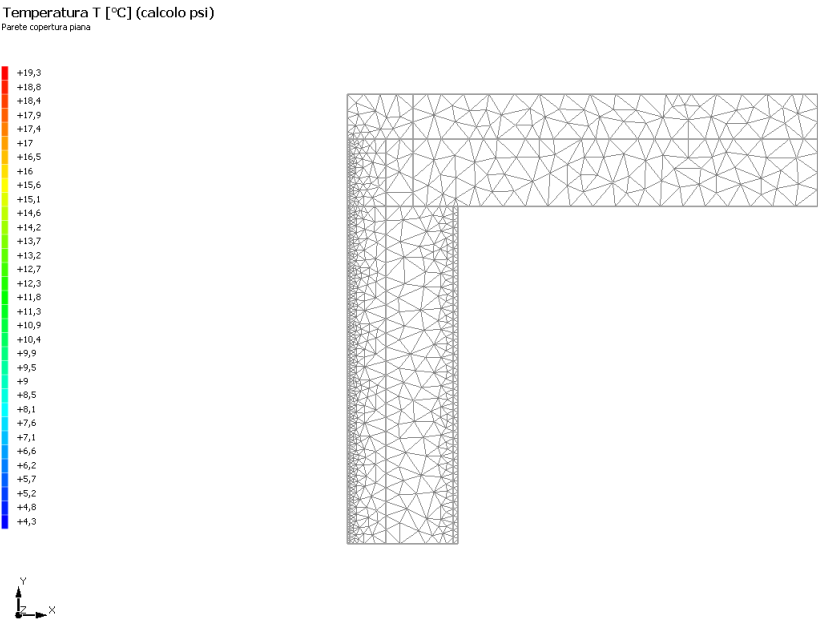
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	4,3	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	4,3	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	4,3	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	4,3	0,04
5	Temperatura esterna: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

4.6 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 902

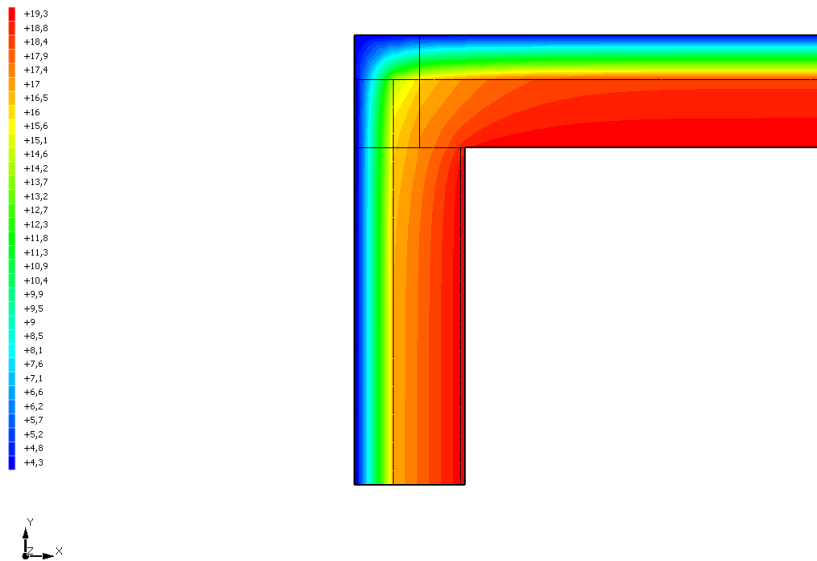
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:



4.7 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



4.8 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	8,29	W/m
Ψ interno	0,0854	W/mK
Ψ esterno	-0,0564	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,53	W/mK
Temperatura minima	18,5	°C

4.9 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

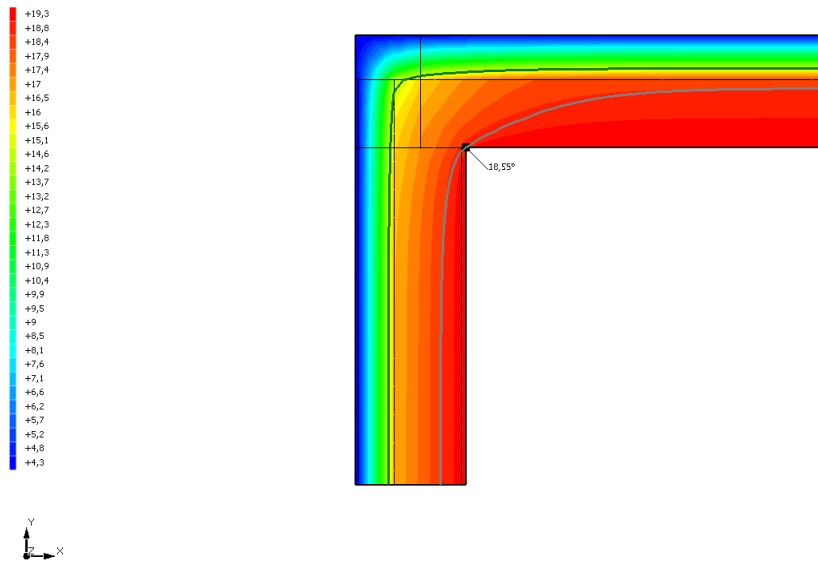
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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 plana



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 Colico, LC

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

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

Mese	Te [°C]	φ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	14,60	80,7	1.340,4	291,7	1.632,1	2.040,2	17,82	20,00	0,5971
novembre	8,30	84,8	928,0	515,3	1.443,3	1.804,2	15,89	20,00	0,6484
dicembre	4,30	83,4	692,4	657,3	1.349,7	1.687,1	14,84	20,00	0,6715
gennaio	5,00	74,5	649,5	632,5	1.282,0	1.602,5	14,05	20,00	0,6031
febbraio	4,30	75,7	628,4	657,3	1.285,8	1.607,2	14,09	20,00	0,6237
marzo	10,10	51,8	640,0	451,4	1.091,5	1.364,3	11,59	20,00	0,1505
aprile	14,00	67,4	1.076,9	313,0	1.389,9	1.737,3	15,30	20,00	0,2163

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	0,908
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,671
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

