

PRESTAZIONE SPECIALISTICA DI: impianti termomeccanici					
FORNITORE INCARICATO UNI EN ISO 9001					
Studio e generalità Ing. DAVIDE COSTANZI Via G. Rippa, 14 - 46100 Mantova CF: CSTDVD72A25E897H e-mail: ingcostanzi@gmail.com				timbro e firma del professionista responsabile	
data: 28-07-2026		REV.2		L'EMISSIONE IN REVISIONE 2 del presente PROGETTO, di cui il presente elaborato fa parte, si è resa necessaria per ottemperare alle richieste del RUP, propedeutiche alla verifica dello stesso, di cui alla PEC diretta al committente del 22-06-2026 prot. n°15683. Pertanto, LA REV.1 È ANNULLATA E SOSTITUITA INTEGRALMENTE DALLA presente REV.2	
NOTA: Il presente progetto ESECUTIVO è stato redatto in osservanza al D.Lgs 50-2016 e raccoglie le indicazioni emerse nei riesami, svolti tra i soggetti coinvolti, nella precedente fase progettuale. Si precisa che il presente progetto Esecutivo annulla e sostituisce integralmente il precedente emesso nel 2025					
PROGETTISTA GENERALE DELL'OPERA:ARCH.URB.GIOVANNI ZANDONELLA MAIUCCO OA MN N°226 studio di architettura & urbanistica piazza vittorio emanuele, 5/1 - 46040 monzambano mn tel/fax 0376 809455					
 ORGANIZZAZIONE CERTIFICATA UNI EN ISO 9001-2015 -ACCREDIA RT21- IQ-0509-01 dal 2009-05-04 Lo Studio Zandonella Maiucco ha sviluppato il sistema di Gestione per la Qualità in conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2015. E' stato verificato da Dasa-Ragister spa e trovato conforme a far data dal 4 maggio 2009. "... L'introduzione del Sistema di Gestione per la Qualità è una decisione strategica dello Studio Zandonella Maiucco che trova riscontro nell'autonoma convinzione che una politica per la Qualità rappresenti, soprattutto nel mondo della progettazione edilizia ed infrastrutturale, un vantaggio strategico per il miglioramento dei propri processi e dei servizi erogati verso tutte le parti coinvolte." (tratto da: Politica della Qualità)					
PROGETTO ESECUTIVO - ex D.lgs. 50/2016 -					
Il presente Progetto Edilizio si compone di documenti prevalentemente grafici e documenti tabulati e dattiloscritti, così come da "elenco dei documenti di progetto". Le serie di progetto sono indicate con lettera maiuscola. Ogni duplicazione o utilizzo diverso da quello previsto deve essere preventivamente autorizzato dal progettista che verificherà la rispondenza degli elaborati alle esigenze del fruitore. Il titolare dei presenti elaborati si estranea pertanto da ogni responsabilità per l'uso improprio dei presenti disegni riservandosi di adire a vie legali nel caso di violazione dei diritti d'autore (Legge 633/1941 e C.C. Art.2575-2583). Revisione Cartiglio Aprile 2019					
comune di valeggio s/m			provincia di verona		
committente e generalità Cooperativa spazio 11 P.IVA.: 01777640234 Sede: Via dell'artigianato 28/30 - Valeggio s/M (VR))					
Descrizione estesa del progetto Progetto esecutivo per la realizzazione di camere mortuarie cimiteriali, in attuazione del project financing rep.5251 del 27-02-2024 Cooperativa Sociale Spazio 11 S.c.a.r.l. (CIG: 9476487476 CUP: C15122000640005)				n°della commessa 11/2025 disegnato da F.Z.M. controllato da G.Z.M. validazione del committente emissione presente elaborato data emissione del documento 28-07-2026	
elenco delle serie di cui si compone il progetto ☐ RILEVAZIONI ☐ PROGETTO IMPIANTI TERMICI ☐ PARTICOLARI COSTRUTTIVI ☐ ELABORATI DI CARATTERE GENERALE ☒ PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA ☐ PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI ☐ PROGETTAZIONE STRUTTURALE ☐ PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA		serie e numero tavola A8.5 0 2		modifica revisione variante urbanistica	
nome della serie di appartenenza della presente tavola PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA					
descrizione dei contenuti della tavola Progetto TERMO MECCANICO: Relazione energetica					

Comune di Valeggio sul Mincio- (VR)

RELAZIONE TECNICA

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

EDIFICIO	Cimitero - Valeggio sul Mincio (VR)
PROGETTISTA	Ing. Davide Costanzi
DATA	30/04/2026
	Firma: _____

Egregio Signor Sindaco del comune di Valeggio sul Mincio, (VR)

e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di **Valeggio sul Mincio, (VR)**

RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

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 legislativo 192/2005.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di **Valeggio sul Mincio** Provincia **VR**

Progetto per la realizzazione di

costruzione camere mortuarie cimiteriali e altre annesse politiche



Edificio pubblico



Edificio ad uso pubblico

Sito in

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare 01				

Richiesta Permesso di Costruire Del

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

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

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

E.4(2). - attività ricreative, associative o di culto e assimilabili quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto

Numero delle unità immobiliari **1**

Soggetti coinvolti

Committente **Comune di Valeggio sul Mincio – SPAZIO 11**

Progettista degli impianti termici

Progettista dell'isolamento termico dell'edificio

Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio

Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio
 Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici
 Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio
 Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio
 Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio
 Tecnico incaricato per la redazione dell'APE

2 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (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) **2440 GG**
 Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.) **267,8 K**
 Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma **305,8 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]
Unità immobiliare 01	377,44	329,09	1,15	66,97

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} [%]
Unità immobiliare 01	Zona 1	20,0	50
Unità immobiliare 01	Zona 2	20,0	50

T_{inv} Valore di progetto della temperatura interna invernale

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

Unità immobiliare	Metodo contabilizzazione
Unità immobiliare 01	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
Unità immobiliare 01	250,71	235,11	50,33

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} [%]
Unità immobiliare 01	Zona 1	26,0	50
Unità immobiliare 01	Zona 2	26,0	50

Test Valore di progetto della temperatura interna estiva

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

Unità immobiliare	Metodo
Unità immobiliare 01	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):

A

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

Valore di riflettanza solare 0 > 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:

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:

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

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 50,4 %

Climatizzazione invernale, Acqua Calda Sanitaria, Climatizzazione estiva 54,4 %

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S - m²

Potenza Elettrica - kW

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

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 alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

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 cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

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 autonomo per la climatizzazione degli ambienti e la produzione di ACS.

Sistemi di generazione

Pompa di calore e radiatori elettrici.

Sistemi di termoregolazione

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Sistemi di ventilazione forzata

Sistemi di accumulo termico

Accumulo ACS integrato in generatore ACS.

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Pompa di calore

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Distribuzione orizzontale, tubazioni in multistrato.

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

PdC - - -

Pompa di calore

X

elettrica

a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna - Aria

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

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

Aria

Potenza elettrica assorbita

Potenza termica utile riscaldamento [kW]

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	20	-	-	-	-	-	-
-7,0	66	-	-	-	-	-	-
2,0	41	-	-	-	-	-	-
7,0	31	-	-	-	-	-	-
12,0	24	-	-	-	-	-	-

Coefficiente di prestazione (COP)

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

Ts,fredda [°C]	Tpozzo caldo [°C]						
	20	-	-	-	-	-	-
-7,0	2,950	-	-	-	-	-	-
2,0	5,050	-	-	-	-	-	-
7,0	7,050	-	-	-	-	-	-
12,0	8,250	-	-	-	-	-	-

GENERATORE A ENERGIA ELETTRICA

radiatore elettrico - - -

Combustibile utilizzato

Energia elettrica

Fluido termovettore

-

Valore nominale della potenza termica utile

2,0 kW

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

100,0 %

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

0,0 %

POMPA DI CALORE

Scaldacqua in pompa di calore - - -

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):

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)

Acqua

Potenza elettrica assorbita

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	0,033	0,010	0,010	-	-	-	-
2,0	0,565	0,365	0,315	-	-	-	-
7,0	0,860	0,660	0,610	-	-	-	-
12,0	1,155	0,955	0,905	-	-	-	-

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	1,463	1,263	1,213	-	-	-	-
2,0	1,995	1,795	1,745	-	-	-	-
7,0	2,290	2,090	2,040	-	-	-	-
12,0	2,585	2,385	2,335	-	-	-	-

MACCHINA FRIGORIFERA

PdC - - -

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)

Aria esterna/Aria

Temperatura b.u. dell'aria nell'ambiente interno:19,00

Temperatura bulbo secco dell'aria esterna:35,00

Funzionamento pompa

Energia elettrica

Funzionamento pompa

Raffrescamento

Potenza nominale

27,00 kW

Potenza elettrica assorbita

PRESTAZIONI

Fattore di carico	EER
100 %	3,67
75 %	6,34

50 %	10,32
25 %	13,39

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

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

Centralina climatica

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 0

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

Denominazione	Regolazione	N	Descrizione	Livelli
Unità immobiliare 01-Zona 1	Regolazione di ambiente	0		2
Unità immobiliare 01-Zona 2	Regolazione di ambiente	0		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		Bocchette	27.000
U.I.1-Zona 2		Riscaldatori ad infrarossi	2.000,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

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

Descrizione e caratteristiche principali

h. Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

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

i. Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato

☐ Posizionamento e potenze dei terminali di erogazione – Allegato

☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato

5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici [] Si [X] 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 [X] 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 [X] 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

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 comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici; - gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28 e s.m.i.

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
-	- W/(m²K)	- W/(m²K)	-

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 Unità immobiliare 01	0,074	0,500	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
$A_{sol,est}/A_{sup,utile}$ Unità immobiliare 01	0,034	0,040	SI

Verifica indice di prestazione termica utile

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale EPH,nd 109,37 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato
nell'edificio di riferimento EPH,nd 174,62 kWh/m²

Verifica: SI

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva EPC,nd 2,77 kWh/m²

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato
nell'edificio di riferimento EPC,nd 2,66 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} 56,53 kWh/m²

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio EP_{gl,tot} 95,28 kWh/m²

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di
riferimento EP_{gl,tot,limite} 226,55 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 1,373

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato
nell'edificio di riferimento $\eta_{H,limite}$ 0,823

Verifica: SI

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W : 0,571

Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato
nell'edificio di riferimento $\eta_{W,limite}$ 0,446

Verifica: SI

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C 1,313

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

0,000

Verifica: -

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: -

Tipo moduli -

Tipo installazione -

Descrizione tipo installazione (se altro) -

Tipo supporto -

Descrizione tipo supporto (se altro) -

Inclinazione -°

Orientamento -°

Potenza installata - kW

Percentuale copertura fabbisogno annuo - %

e. Consuntivo energia

Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
Energia elettrica da solare fotovoltaico [H]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [W]	kWh	0,00
Energia elettrica da solare fotovoltaico [C]	kWh	0,00

Energia elettrica da solare fotovoltaico [V]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [H]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [W]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [C]	kWh	0,00
Energia termica da solare termico [V]	kWh	0,00

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Energia elettrica da rete [H]	kWh	1.511,54
Energia elettrica da rete [W]	kWh	3,05
Energia elettrica da rete [C]	kWh	32,26
Energia elettrica da rete [V]	kWh	394,56

Energia esportata

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

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	35,67
Acqua calda sanitaria	0,09
Raffrescamento	0,23
Ventilazione	2,77

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	44,01
Acqua calda sanitaria	0,09
Raffrescamento	0,94
Ventilazione	11,49

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	79,68
Acqua calda sanitaria	0,18
Raffrescamento	1,17
Ventilazione	14,26

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 , iscritto a , n° , essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28 e s.m.i.;

c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

30/04/2026

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

INT. 10

Dati della struttura

Tipologia	100 mm	Disposizione	
Disperde verso	Locale interno alla zona	Spessore	100 mm
Trasmittanza	1,00 W/(m ² K)	Capacità termica	
Resistenza	1,00 (m ² K)/W	Trasmittanza termica periodica	
Valore ricavato da			
Descrizione			

INT. 15

Dati della struttura

Tipologia	150 mm	Disposizione	
Disperde verso	Locale interno alla zona	Spessore	150 mm
Trasmittanza	1,00 W/(m ² K)	Capacità termica	
Resistenza	1,00 (m ² K)/W	Trasmittanza termica periodica	
Valore ricavato da			
Descrizione			

Porta ZNR

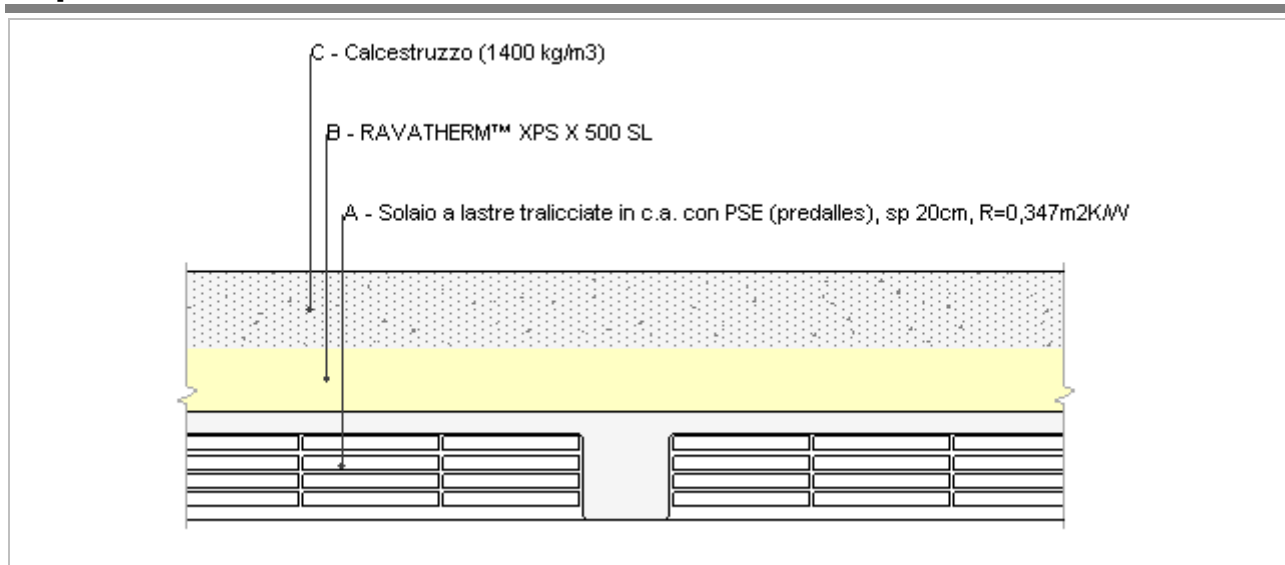
Dati della struttura

Tipologia	40 mm	Disposizione	
Disperde verso	Zona non riscaldata	Spessore	40 mm
Trasmittanza	1,40 W/(m²K)	Capacità termica	
Resistenza	0,71 (m²K)/W	Trasmittanza termica periodica	
Valore ricavato da			
Descrizione			

Verifica di trasmittanza - Limiti relativi alla Normativa Nazionale Legge 90

Comune	
Zona climatica	
Trasmittanza	
Trasmittanza limite	
Esito della verifica	

Cop. EST



Spessore	460,0 mm	Trasmittanza	0,217 W/m²K
Resistenza	4,599 m²K/W	Massa superf.	561 kg/m²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles), sp 20cm, R=0,347m²K/W	200,0	0,576	0,347	1.800	1,00	999.999,0
B	RAVATHERM™ XPS X 500 SL	120,0	0,031	3,871	39	1,45	150,0
C	Calcestruzzo (1400 kg/m³)	140,0	0,580	0,241	1.400	0,88	3,3
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	460,0		4,599			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Valeggio sul Mincio
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m³
Classe edificio	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione
Prod. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,1 °C	91,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,2 °C	80,5 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,6 °C	72,5 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	13,0 °C	70,5 %	0,5 1/h
maggio	18,0 °C	- %	17,6 °C	65,5 %	0,5 1/h
giugno	22,0 °C	- %	22,0 °C	71,7 %	0,5 1/h
luglio	23,7 °C	- %	23,7 °C	66,7 %	0,5 1/h
agosto	22,5 °C	- %	22,5 °C	70,1 %	0,5 1/h
settembre	18,5 °C	- %	18,5 °C	69,3 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	13,4 °C	85,6 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,7 °C	92,7 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,0 °C	86,6 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	2,10 °C	646,40 Pa
ESTIVA	23,70 °C	1.903,80 Pa	23,70 °C	1.953,60 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 512,973 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 512,973 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
ottobre	13,4 °C	1315,31 Pa	278,2 Pa	1593,51 Pa	20 °C	65 %
novembre	7,7 °C	973,81 Pa	432,1 Pa	1405,91 Pa	20 °C	65 %
dicembre	4,0 °C	703,93 Pa	532 Pa	1235,93 Pa	20 °C	65 %
gennaio	2,1 °C	646,42 Pa	583,3 Pa	1229,72 Pa	20 °C	65 %
febbraio	4,2 °C	663,61 Pa	526,6 Pa	1190,21 Pa	20 °C	65 %
marzo	8,6 °C	809,69 Pa	407,8 Pa	1217,49 Pa	20 °C	65 %
aprile	13,0 °C	1055,36 Pa	289 Pa	1344,36 Pa	20 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
ottobre	17,44°C	0,6128
novembre	15,48°C	0,6322
dicembre	13,48°C	0,5927
gennaio	13,41°C	0,6316
febbraio	12,91°C	0,551
marzo	13,25°C	0,4081
aprile	14,78°C	0,2543

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} : 0,6322 (mese di Novembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.229,7	1.190,2	1.217,5	1.344,4	1.482,3	1.940,6	1.953,7	1.942,0	1.615,6	1.593,5	1.405,9	1.235,9
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.062,8	2.642,4	2.928,9	2.724,0	2.128,6	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	646,5	663,7	809,7	1.055,4	1.317,6	1.894,6	1.953,6	1.909,5	1.475,1	1.315,3	973,9	704,0
	2.030,6	2.064,6	2.137,5	2.212,7	2.056,3	2.642,4	2.928,9	2.724,0	2.128,6	2.219,6	2.122,4	2.061,4
A-B	646,4	663,6	809,7	1.055,4	1.317,5	1.894,6	1.953,6	1.909,5	1.475,1	1.315,3	973,8	703,9
	766,1	880,2	1.169,0	1.538,1	2.014,5	2.642,4	2.928,9	2.724,0	2.128,6	1.576,2	1.103,9	868,7
B-C	646,4	663,6	809,7	1.055,4	1.317,5	1.894,6	1.953,6	1.909,5	1.475,1	1.315,3	973,8	703,9
	718,0	832,1	1.124,1	1.502,7	2.011,9	2.642,4	2.928,9	2.724,0	2.128,6	1.542,2	1.057,9	820,6
C-Add	646,4	663,6	809,7	1.055,4	1.317,5	1.894,6	1.953,6	1.909,5	1.475,1	1.315,3	973,8	703,9
	710,4	824,4	1.116,8	1.497,0	2.011,5	2.642,4	2.928,9	2.724,0	2.128,6	1.536,6	1.050,5	812,8

Temperature

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

Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

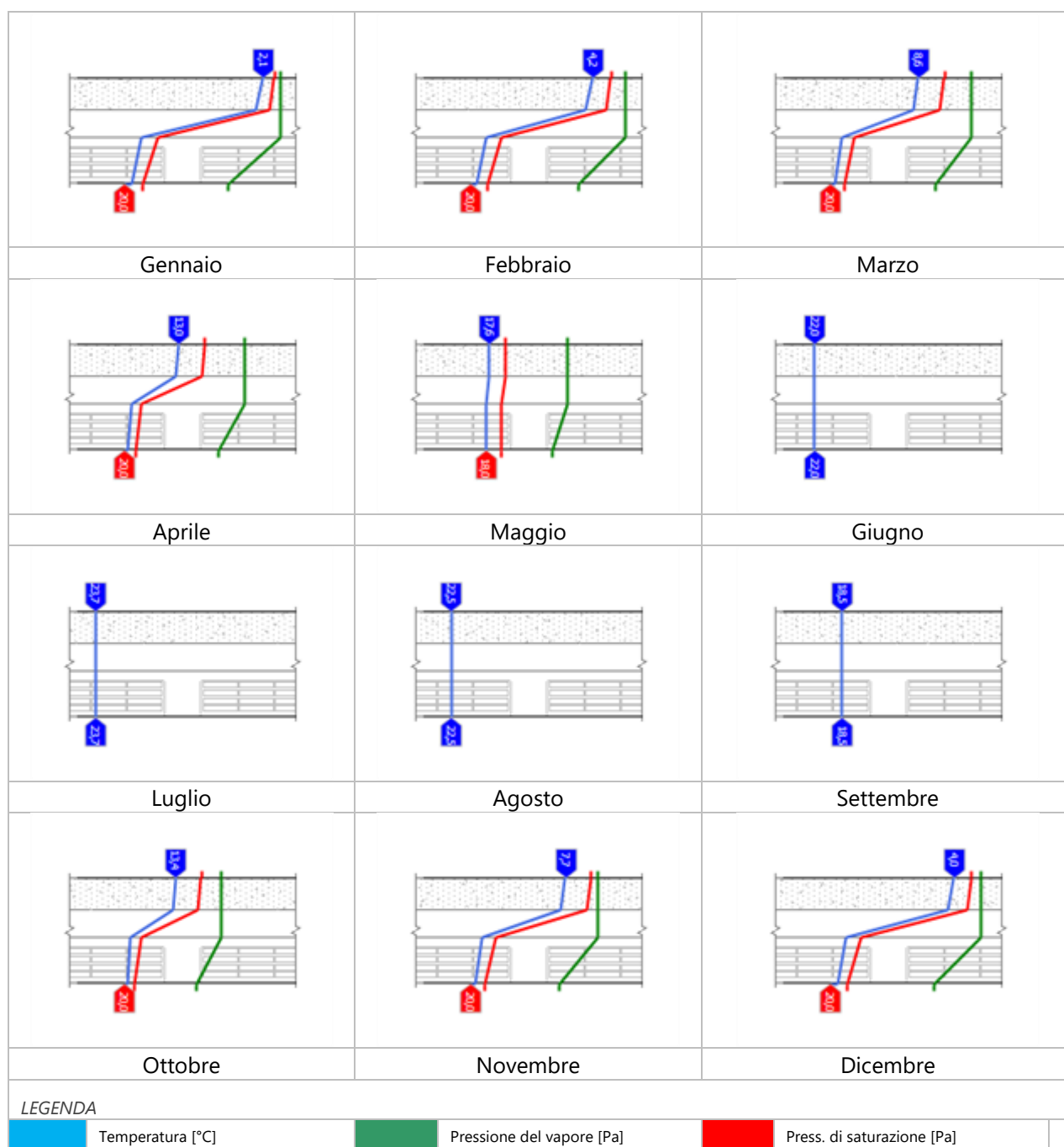
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

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

561 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale

230 kg/m²

Esito della verifica di massa

OK

Condizioni al contorno

Comune

Valeggio sul Mincio

Orientamento

Orizzontale

Colorazione

Chiaro

Mese massima insolazione

giugno

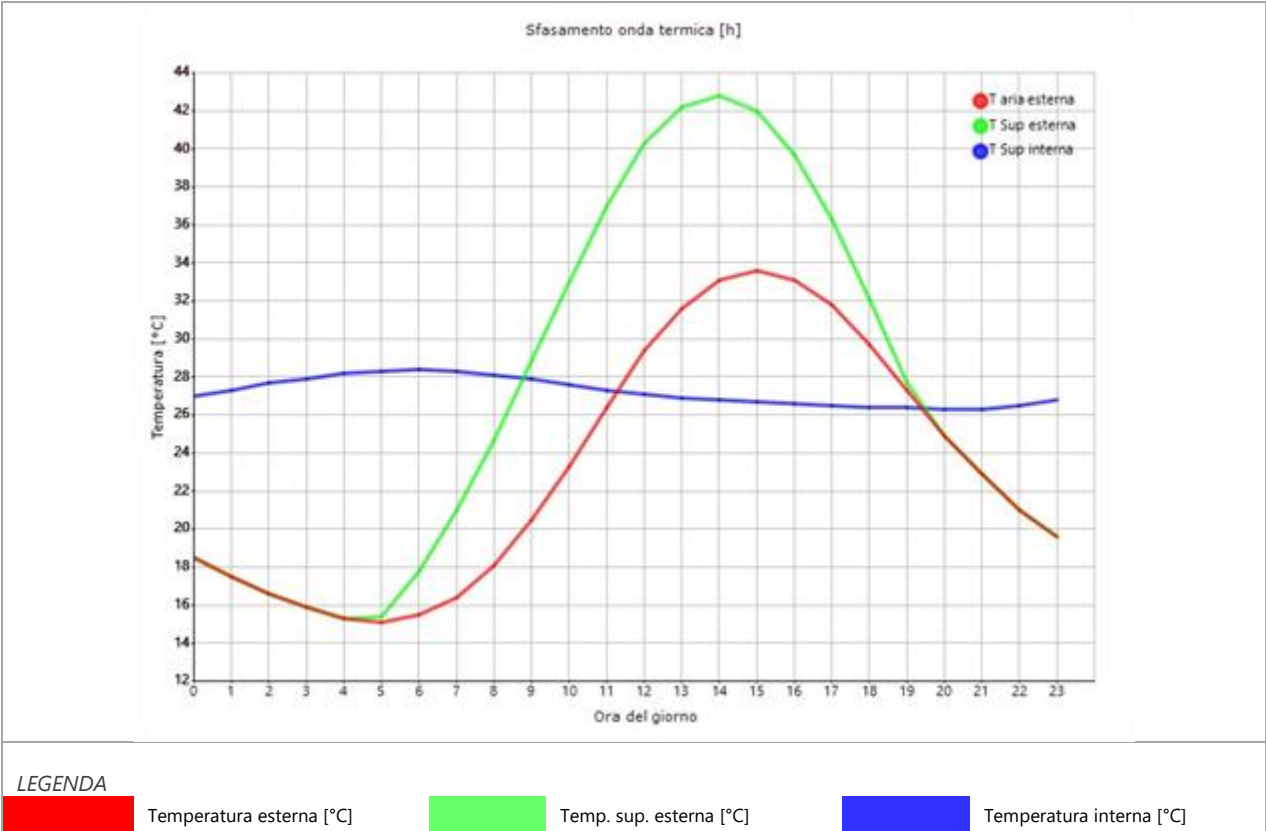
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,0 °C
Temperatura massima estiva	33,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	18,5 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m ²

Inerzia termica

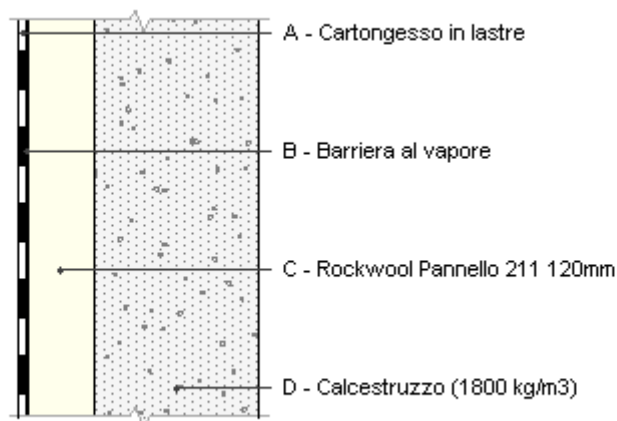
Sfasamento dell'onda termica	15h 57'
Fattore di attenuazione	0,0743
Capacità termica interna C1	69,3 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	90,7 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,6 W/m ² K
Ammettenza interna	5,0 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	14,6 W/m ² K
Ammettenza esterna	6,6 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,016 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	Irradianza solare giorno più caldo le	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m ²	°C	°C
0:00	18,45	0,00	18,45	27,03
1:00	17,53	0,00	17,53	27,35
2:00	16,60	0,00	16,60	27,65
3:00	15,86	0,00	15,86	27,95
4:00	15,31	0,00	15,31	28,19
5:00	15,12	26,43	15,44	28,33
6:00	15,49	194,75	17,83	28,38
7:00	16,42	379,70	20,98	28,32
8:00	18,08	552,65	24,72	28,15
9:00	20,49	700,60	28,90	27,90
10:00	23,26	813,90	33,03	27,58
11:00	26,41	885,55	37,04	27,25
12:00	29,37	912,58	40,32	27,05
13:00	31,59	885,55	42,22	26,90
14:00	33,07	813,90	42,84	26,76
15:00	33,62	700,60	42,03	26,65
16:00	33,07	552,65	39,70	26,57
17:00	31,77	379,70	36,33	26,50
18:00	29,74	194,75	32,08	26,43
19:00	27,33	26,43	27,65	26,38
20:00	24,93	0,00	24,93	26,34
21:00	22,89	0,00	22,89	26,35
22:00	21,04	0,00	21,04	26,52
23:00	19,56	0,00	19,56	26,76

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



Muro vs EST



Spessore	434,5 mm	Trasmittanza	0,251 W/m ² K
Resistenza	3,982 m ² K/W	Massa superf.	557 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	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
B	Barriera al vapore	2,0	0,400	0,005	360	1,50	20.000,0
C	Rockwool Pannello 211 120mm	120,0	0,035	3,429	40	1,03	1,0
D	Calcestruzzo (1800 kg/m3)	300,0	0,940	0,319	1.800	0,88	3,3
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	434,5		3,982			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Valeggio sul Mincio
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
Classe edificio	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione
Prod. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,1 °C	91,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,2 °C	80,5 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,6 °C	72,5 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	13,0 °C	70,5 %	0,5 1/h
maggio	18,0 °C	- %	17,6 °C	65,5 %	0,5 1/h
giugno	22,0 °C	- %	22,0 °C	71,7 %	0,5 1/h
luglio	23,7 °C	- %	23,7 °C	66,7 %	0,5 1/h
agosto	22,5 °C	- %	22,5 °C	70,1 %	0,5 1/h
settembre	18,5 °C	- %	18,5 °C	69,3 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	13,4 °C	85,6 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,7 °C	92,7 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	4,0 °C	86,6 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	2,10 °C	646,40 Pa
ESTIVA	23,70 °C	1.903,80 Pa	23,70 °C	1.953,60 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 512,973 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 512,973 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
ottobre	13,4 °C	1315,31 Pa	278,2 Pa	1593,51 Pa	20 °C	65 %
novembre	7,7 °C	973,81 Pa	432,1 Pa	1405,91 Pa	20 °C	65 %
dicembre	4,0 °C	703,93 Pa	532 Pa	1235,93 Pa	20 °C	65 %
gennaio	2,1 °C	646,42 Pa	583,3 Pa	1229,72 Pa	20 °C	65 %
febbraio	4,2 °C	663,61 Pa	526,6 Pa	1190,21 Pa	20 °C	65 %
marzo	8,6 °C	809,69 Pa	407,8 Pa	1217,49 Pa	20 °C	65 %
aprile	13,0 °C	1055,36 Pa	289 Pa	1344,36 Pa	20 °C	65 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	17,44°C	0,6128
novembre	15,48°C	0,6322
dicembre	13,48°C	0,5927
gennaio	13,41°C	0,6316
febbraio	12,91°C	0,551
marzo	13,25°C	0,4081
aprile	14,78°C	0,2543

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} : 0,6322 (mese di Novembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.229,7	1.190,2	1.217,5	1.344,4	1.482,3	1.940,6	1.953,7	1.942,0	1.615,6	1.593,5	1.405,9	1.235,9
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.062,8	2.642,4	2.928,9	2.724,0	2.128,6	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.228,2	1.188,8	1.216,4	1.343,6	1.481,9	1.940,5	1.953,7	1.941,9	1.615,2	1.592,8	1.404,8	1.234,5
	2.148,6	2.170,0	2.215,4	2.261,6	2.058,9	2.642,4	2.928,9	2.724,0	2.128,6	2.265,9	2.206,0	2.167,9
A-B	662,3	677,9	820,8	1.063,2	1.322,0	1.895,9	1.953,6	1.910,4	1.478,9	1.322,9	985,5	718,4
	2.145,6	2.167,4	2.213,5	2.260,4	2.058,9	2.642,4	2.928,9	2.724,0	2.128,6	2.264,7	2.204,0	2.165,3
B-C	660,6	676,4	819,6	1.062,4	1.321,5	1.895,7	1.953,6	1.910,3	1.478,5	1.322,1	984,3	716,8
	794,0	908,0	1.194,6	1.558,0	2.016,0	2.642,4	2.928,9	2.724,0	2.128,6	1.595,4	1.130,3	896,6
C-D	646,4	663,6	809,7	1.055,4	1.317,5	1.894,6	1.953,6	1.909,5	1.475,1	1.315,3	973,8	703,9
	719,3	833,3	1.125,3	1.503,7	2.012,0	2.642,4	2.928,9	2.724,0	2.128,6	1.543,0	1.059,1	821,8
D-Add	646,4	663,6	809,7	1.055,4	1.317,5	1.894,6	1.953,6	1.909,5	1.475,1	1.315,3	973,8	703,9
	710,4	824,4	1.116,8	1.497,0	2.011,5	2.642,4	2.928,9	2.724,0	2.128,6	1.536,6	1.050,5	812,8

Temperature

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

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

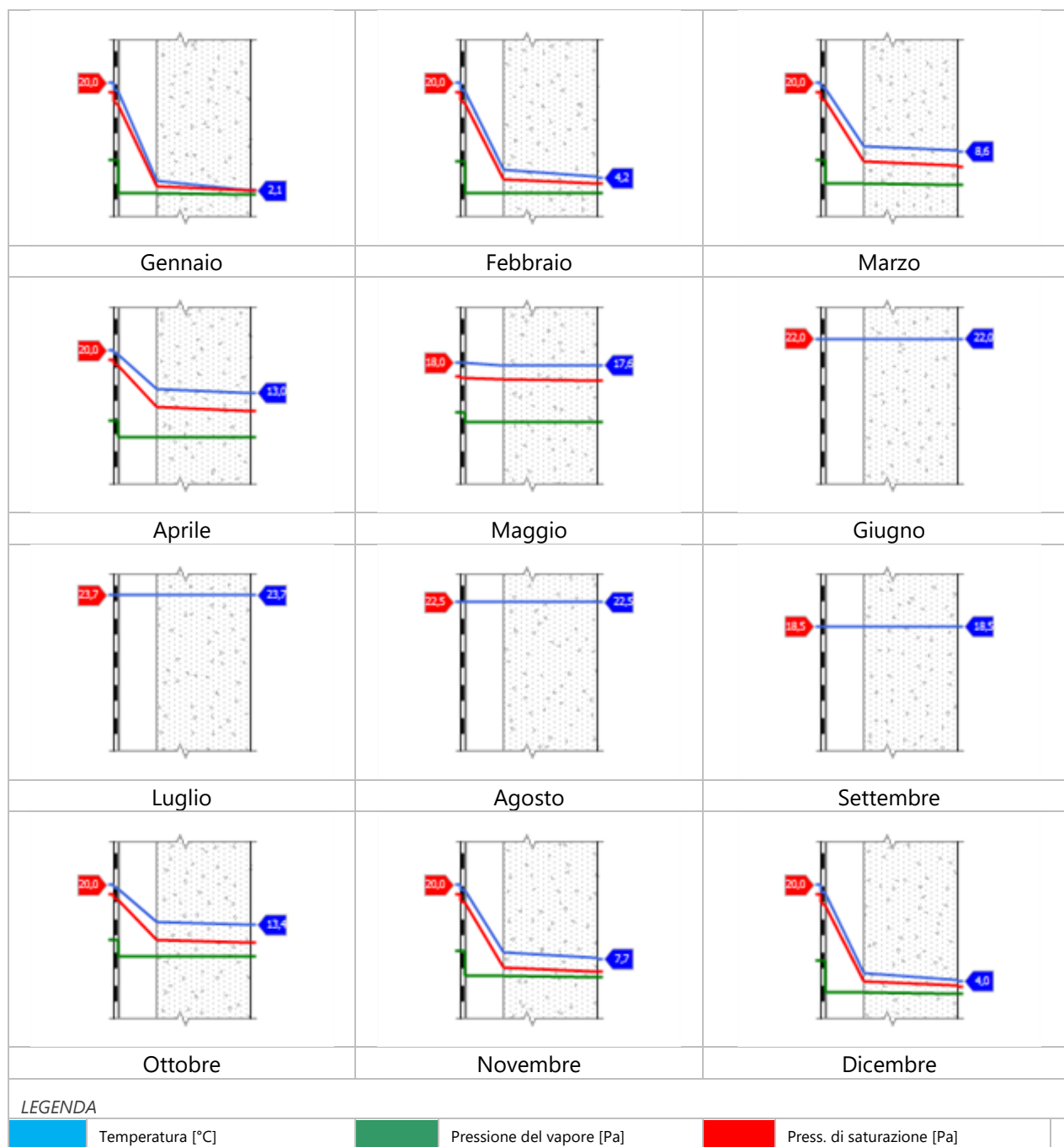
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

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

557 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale

230 kg/m²

Esito della verifica di massa OK

Condizioni al contorno

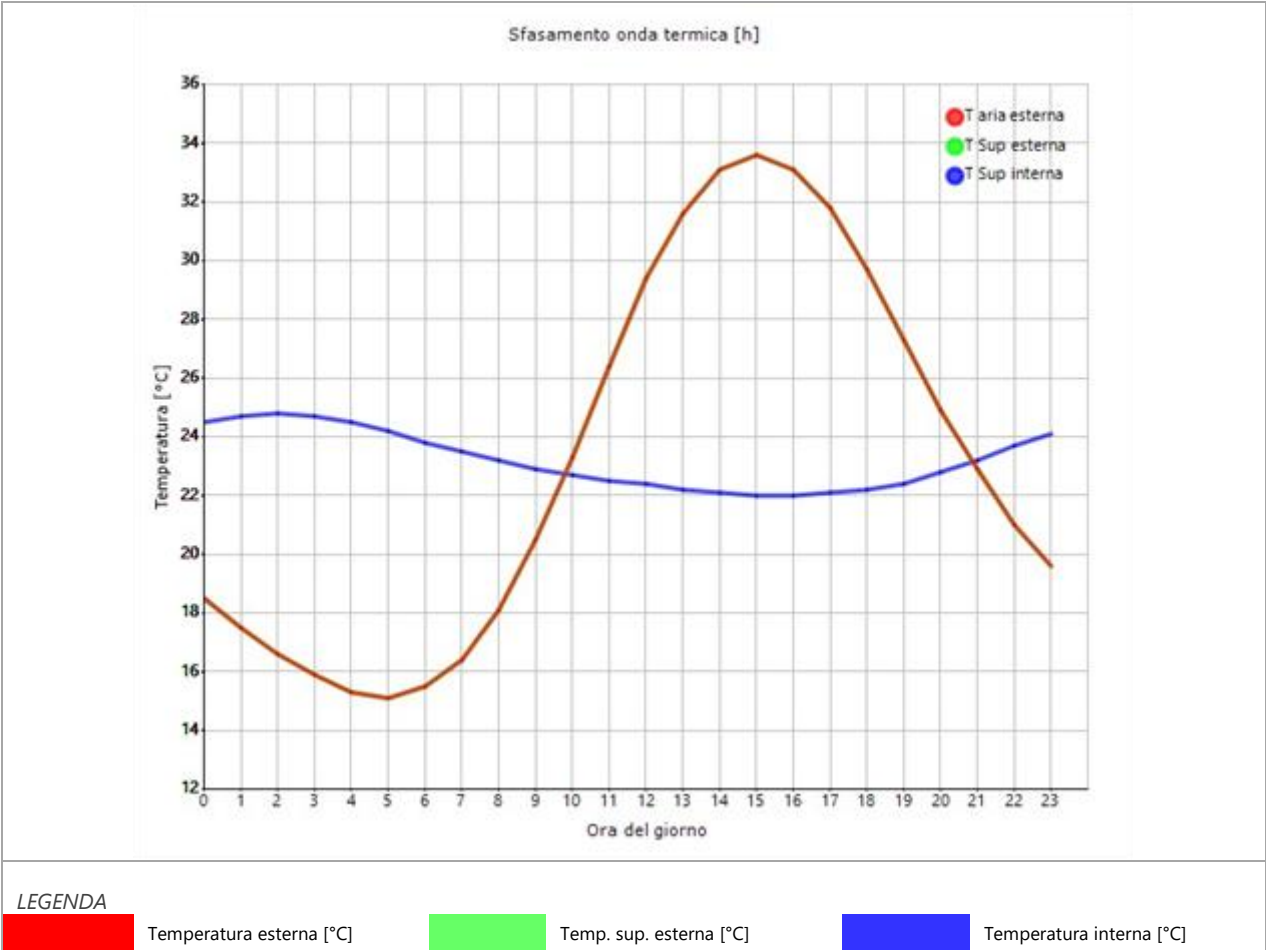
Comune	Valeggio sul Mincio
Orientamento	Nessun irraggiamento
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	giugno
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,0 °C
Temperatura massima estiva	33,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	18,5 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	284,72 W/m ²

Inerzia termica

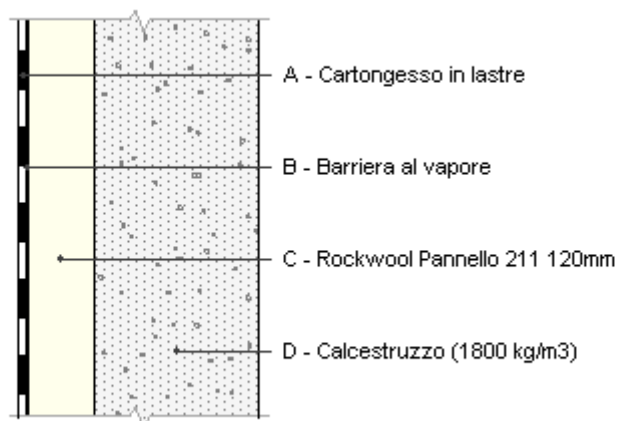
Sfasamento dell'onda termica	11h 20'
Fattore di attenuazione	0,1494
Capacità termica interna C1	17,0 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	108,0 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	16,4 W/m ² K
Ammettenza interna	1,2 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	14,1 W/m ² K
Ammettenza esterna	7,8 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,038 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 le	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m ²	°C	°C
0:00	18,45	0,00	18,45	24,46
1:00	17,53	0,00	17,53	24,68
2:00	16,60	0,00	16,60	24,77
3:00	15,86	0,00	15,86	24,68
4:00	15,31	0,00	15,31	24,49
5:00	15,12	0,00	15,12	24,19
6:00	15,49	0,00	15,49	23,83
7:00	16,42	0,00	16,42	23,47
8:00	18,08	0,00	18,08	23,16
9:00	20,49	0,00	20,49	22,89
10:00	23,26	0,00	23,26	22,67
11:00	26,41	0,00	26,41	22,50
12:00	29,37	0,00	29,37	22,36
13:00	31,59	0,00	31,59	22,22
14:00	33,07	0,00	33,07	22,11
15:00	33,62	0,00	33,62	22,03
16:00	33,07	0,00	33,07	22,00
17:00	31,77	0,00	31,77	22,06
18:00	29,74	0,00	29,74	22,20
19:00	27,33	0,00	27,33	22,45
20:00	24,93	0,00	24,93	22,80
21:00	22,89	0,00	22,89	23,22
22:00	21,04	0,00	21,04	23,69
23:00	19,56	0,00	19,56	24,13

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



Muro vs TERRENO in ca

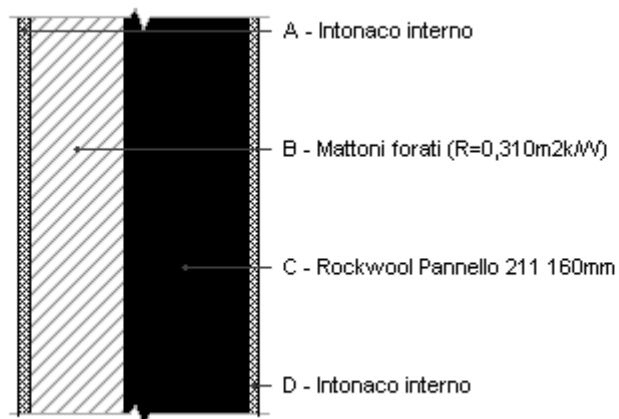


Spessore	434,5 mm	Trasmittanza	0,254 W/m ² K
Resistenza	3,942 m ² K/W	Massa superf.	557 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

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	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
B	Barriera al vapore	2,0	0,400	0,005	360	1,50	20.000,0
C	Rockwool Pannello 211 120mm	120,0	0,035	3,429	40	1,03	1,0
D	Calcestruzzo (1800 kg/m ³)	300,0	0,940	0,319	1.800	0,88	3,3
	TOTALE	434,5		3,942			

Muro ZNR

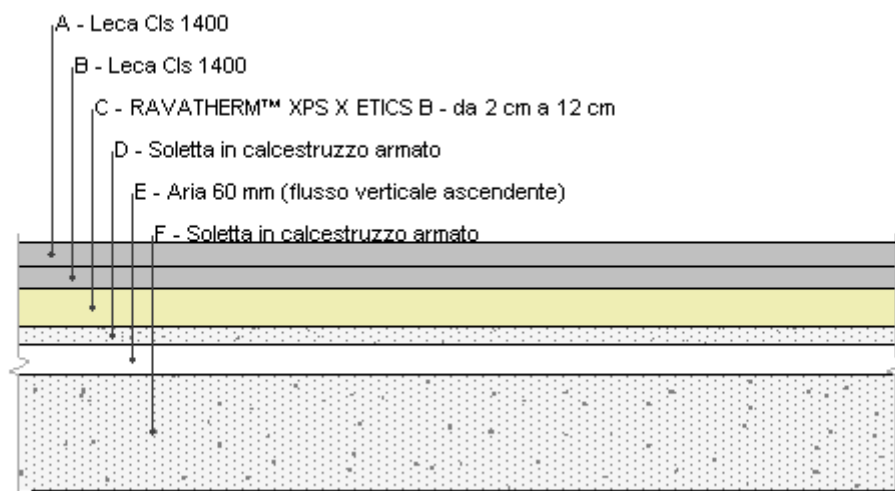


Spessore	310,0 mm	Trasmittanza	0,193 W/m²K
Resistenza	5,184 m²K/W	Massa superf.	102 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

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	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1.400	1,00	11,1
B	Mattoni forati (R=0,310m²K/W)	120,0	0,387	0,310	800	1,00	5,0
C	Rockwool Pannello 211 160mm	160,0	0,035	4,571	40	1,03	1,0
D	Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1.400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	310,0		5,184			

Pav. TRN



Spessore	530,0 mm	Trasmittanza	0,259 W/m ² K
Resistenza	3,856 m ² K/W	Massa superf.	822 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
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 verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Leca Cls 1400	50,0	0,460	0,109	1.400	1,00	8,0
B	Leca Cls 1400	50,0	0,460	0,109	1.400	1,00	8,0
C	RAVATHERM™ XPS X ETICS B - da 2 cm a 12 cm	80,0	0,030	2,667	33	1,45	100,0
D	Soletta in calcestruzzo armato	40,0	0,450	0,089	2.342	1,11	100,0
E	Aria 60 mm (flusso verticale ascendente)	60,0	0,380	0,158	1	1,00	1,0
F	Soletta in calcestruzzo armato	250,0	0,450	0,556	2.342	1,11	100,0
	TOTALE	530,0		3,856			

RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

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

EDIFICIO	- Valeggio sul Mincio (VR)
RELAZIONE a cura di	
DATA	30/01/2026
	Firma: _____

INDICE

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

- 4.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Muro vs TRN - Pavimento su TRN [Copia]
- 4.2 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 4.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 4.4 CURVE DI TEMPERATURA
- 4.5 RISULTATI DI CALCOLO
- 4.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

1. PREMESSA

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

- Modifica del flusso termico
- Modifica della temperatura superficiale

rispetto agli stessi elementi privi di ponte termico.

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

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

2. NORMA DI RIFERIMENTO E METODO DI CALCOLO

Di seguito le norme di riferimento utilizzate per il calcolo.

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

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

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

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

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

La norma si fonda sulle seguenti ipotesi:

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

3. VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO

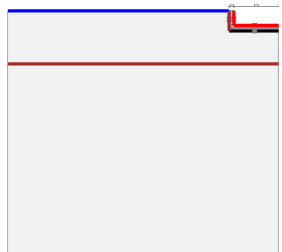
L'Appendice A della norma UNI 10211 riporta le condizioni generali e i requisiti che deve rispettare il metodo numerico per considerarsi validato.

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

- Fornisce le temperature e i flussi termici
- Consente di calcolare temperature e flussi termici anche in posizioni diverse da quelle indicate.
- Converge alla soluzione analitica (dove esiste) all'aumentare delle suddivisioni.
- Determina il numero di suddivisioni seguendo questa regola: esegue la somma dei valori assoluti di tutti i flussi termici che entrano nell'oggetto considerato, per n suddivisioni e per $2n$ suddivisioni. La differenza tra i due risultati non deve essere maggiore del 2% o in alternativa si aumenta il numero di suddivisioni fino a che il criterio non è soddisfatto.
- Le iterazioni di calcolo proseguono finché la somma di tutti i flussi termici (positivi o negativi) entranti nell'oggetto, divisa per la metà della somma dei valori assoluti dei medesimi flussi termici è minore di 0.001

4.1 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Muro vs TRN - Pavimento su TRN [Copia]

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	Creta o argilla (1500 kg a m3)	1,500
2	Leca Cls 1400	0,460
3	Leca Cls 1400	0,460
4	RAVATHERM™ XPS X ETICS B - da 2 cm a 12 cm	0,030
5	Soletta in calcestruzzo armato	0,450
6	Aria 60 mm (flusso verticale ascendente)	0,380
7	Soletta in calcestruzzo armato	0,450
8	Calcestruzzo (1800 kg/m3)	0,940
9	Rockwool Pannello 211 120mm	0,035
11	Cartongesso in lastre	0,210
12	Creta o argilla (1500 kg a m3)	1,500

4.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Valeggio sul Mincio - (VR).

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	13,1	0,00
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	13,1	0,00
3	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	2,1	0,04
4	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17

5	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
6	Temperatura terreno: direzione ascendente del flusso	7,6	0,00

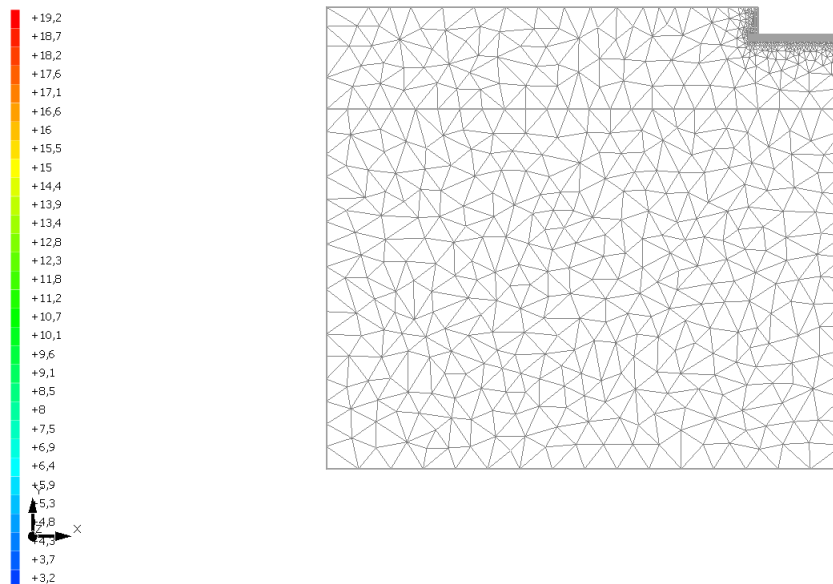
4.3 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.450

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Muro vs TRN - Pavimento su TRN [Copia]

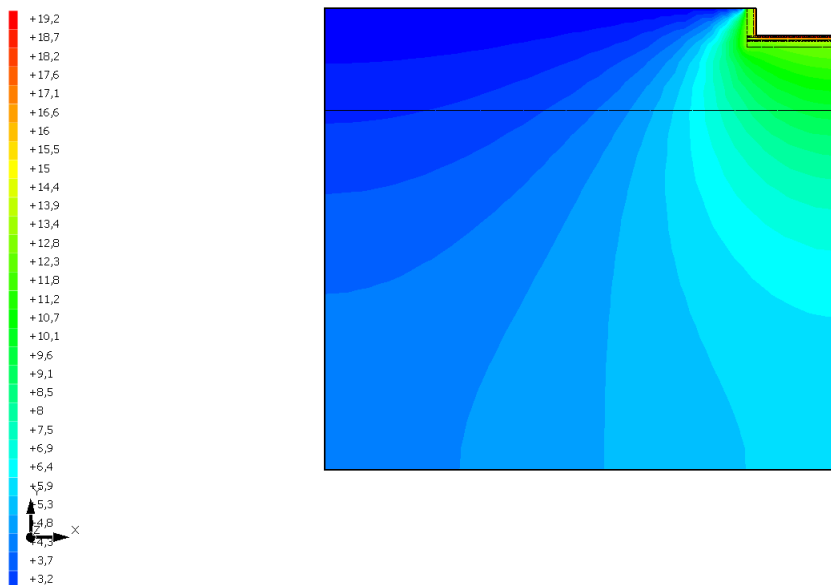


4.4 CURVE DI TEMPERATURA

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Muro vs TRN - Pavimento su TRN [Copia]



4.5 RISULTATI DI CALCOLO

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

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

Flusso Φ	68,22	W/m
Ψ interno	-0,3409	W/mK
Ψ esterno	-0,5425	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,61	W/mK
Temperatura minima	18,4	°C

4.6 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

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

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

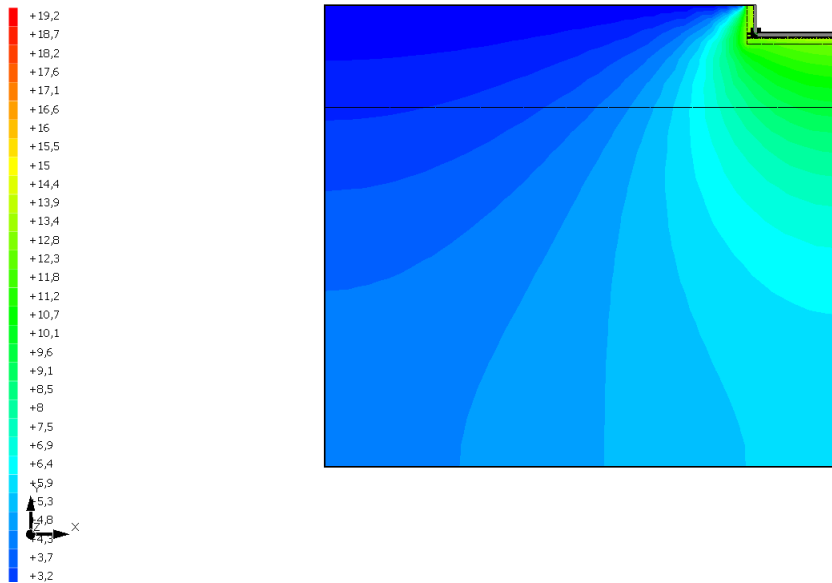
Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Muro vs TRN - Pavimento su TRN [Copia]



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 Valeggio sul Mincio, VR

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

Tipo di calcolo

Umidità relativa interna costante

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Contorno interno - esterno

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	φ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	13,40	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6759
novembre	7,70	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8261
dicembre	4,00	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8663
gennaio	2,10	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8805
febbraio	4,20	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8646
marzo	8,60	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8123
aprile	13,00	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6944

Contorno interno – altro contorno

Mese	Te [°C]	Ti [°C]	φ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	15,80	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,4901
novembre	13,25	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6829
dicembre	10,40	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7771
gennaio	8,55	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8131
febbraio	7,60	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8274
marzo	8,65	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8114
aprile	10,85	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7661

Te temperatura esterna media mensile [°C]
Ti temperatura interna media mensile [°C]
 φ umidità relativa interna [%]
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	0,909
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,880
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE	fRsi>fRsi,max: assenza di muffa