



CITTÀ di CANNETO sull'OGGIO

UFFICIO TECNICO

Regione Lombardia



Finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU

DGR CASA e HOUSING SOCIALE - D.d.u.o. 22 ottobre 2021 - n. 14210 - Fondo complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza: programma "Sicuro, verde e sociale: riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica" (art.1, co. 2, lett. c, punto 13 del DL 59/2021 convertito con modificazioni nella L.101/2021)



Committente:

COMUNE DI CANNETO S/OGGIO
Ufficio Tecnico-Settore Lavori Pubblici
Piazza Matteotti n.1

Progetto :

RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA
LAVORI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL COMPLESSO ERP
DENOMINATO "CASE ROSSE" in via G. MARCONI
CUP n° H29J21010610001

VARIANTE N.1
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Responsabile Unico del Procedimento:

Geom.
Daniele Somenzi

Elaborato:

LEGGE 10/91 - esistente

Scala:

Data:

OTTOBRE 2022

Progettista:



ARCHITETTO
CRISTIANO GUERNIERI
Via Principe. Amedeo n° 23 - 46100 MANTOVA
C.F.:GRNCST67P25E897S P.I.: 01757390206

Collaboratori:



Allegato:

B1.2

Comune di Canneto sull'Oglio- (MN)

RELAZIONE TECNICA

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

EDIFICIO	Via Guglielmo Marconi - Canneto sull'Oglio (MN)
PROGETTISTA	Architetto Cristiano Guernieri
DATA	19/10/2022
	Firma: _____

Egregio Signor Sindaco del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)

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

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

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

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

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Canneto sull'Oglio Provincia MN

Progetto per la realizzazione di

Analisi energetica edificio esistente

☐ Edificio pubblico

☒ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Guglielmo Marconi

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 così come definita nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Numero delle unità immobiliari 8

Soggetti coinvolti

Committente	Comune di Canneto sul Oglio
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Architetto Cristiano Guernieri
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)	2389 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,2 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	306,2 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	187,99	234,92	0,80	54,58

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare 01	Zona 1	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]
-	-	-	-

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

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

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

La copertura non è oggetto d'intervento

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

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

Nessun intervento sulle coperture

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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

☐ Si ☒ No

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

Nessun intervento impiantistico

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

Caldaia Standard

Sistemi di generazione

Caldaia murale per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria

Sistemi di termoregolazione

Termostato on/off

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presente

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni metalliche

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Stesso generatore dell'impianto di riscaldamento

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

GENERATORE A COMBUSTIONE

Caldaia standard (**) 32 kW ESEMPI - Caldaia standard (**) 32 kW

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NOCombustibile utilizzato MetanoFluido termovettore Acqua

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

Valore nominale della potenza termica utile 32,3 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 93,6 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 92,6 %

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

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

cronotermostato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

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

Centralina climatica cronotermostato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 1

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	Termostato di zona	1		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

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

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	0	Radiatori	8.775,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria interna per scarico fumi a tetto con diametro minimo interno di 100 mm

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

Descrizione e caratteristiche principali

Non presenti

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 NomeAlIPPT

☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato NomeAlIPTG

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato NomeAlIPTD

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato NomeAlIPTC

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato NomeAlIPTS

5.2 Impianti fotovoltaici

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

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

5.3 Impianti solari termici

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

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

5.4 Impianti di illuminazione

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

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

5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Desc_Altrilmp

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

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**a. Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	U ante opera	U post opera	Yie
Porta interna	0,000 W/(m ² K)	2,654 W/(m ² K)	2,651 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
-	-	-	-

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

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

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
-	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gI	g,gI lim	Verificato
Verifica non richiesta	-	-	-

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

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

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

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
N.A.	-	-	-

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

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

Verifica Efficienza media stagionale

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

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{H,limite}$	-
Verifica:	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W :	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{W,limite}$	-
Verifica:	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{C,limite}$	-
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 consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale	kWh	10.331,13
Energia elettrica da rete	kWh	25,11

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
-		

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,22
Acqua calda sanitaria	0,00

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	175,56
Acqua calda sanitaria	24,08

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	175,78
Acqua calda sanitaria	24,08

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

Egregio Signor Sindaco del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)

e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)

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

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

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

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

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Canneto sull'Oglio Provincia MN

Progetto per la realizzazione di

Analisi energetica edificio esistente

☐ Edificio pubblico

☒ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Guglielmo Marconi

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare 02				

Richiesta Permesso di Costruire _____ Del _____

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

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

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

E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Numero delle unità immobiliari 8

Soggetti coinvolti

Committente	Comune di Canneto sul Oglio
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Architetto Cristiano Guernieri
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)	2389 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,2 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	306,2 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 02	187,40	236,79	0,79	54,44

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare 02	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 02	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m^2]	V [m^3]	Su [m^2]
-	-	-	-

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 02	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 02	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

La copertura non è oggetto d'intervento

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

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

Nessun intervento sulle coperture

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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

☐ Si ☒ No

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

Nessun intervento impiantistico

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

Caldaia Standard

Sistemi di generazione

Caldaia murale per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria

Sistemi di termoregolazione

Termostato on/off

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presente

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni metalliche

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Stesso generatore dell'impianto di riscaldamento

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

GENERATORE A COMBUSTIONE

Caldaia standard (**) 32 kW ESEMPLI - Caldaia standard (**) 32 kW

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NOCombustibile utilizzato MetanoFluido termovettore Acqua

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

Valore nominale della potenza termica utile 32,3 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 93,6 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 92,6 %

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

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

cronotermistato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

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

Centralina climatica cronotermistato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 1

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
-	-	-	-	-

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

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.2-Zona 2	0	Radiatori	8.840,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria interna per scarico fumi a tetto con diametro minimo interno di 100 mm

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

Descrizione e caratteristiche principali

Non presenti

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 NomeAlIPPT

☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato NomeAlIPTG

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato NomeAlIPTD

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato NomeAlIPTC

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato NomeAlIPTS

5.2 Impianti fotovoltaici

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

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

5.3 Impianti solari termici

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

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

5.4 Impianti di illuminazione

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

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

5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Desc_Altrilmp

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

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**a. Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	U ante opera	U post opera	Y ie
Porta interna	0,000 W/(m ² K)	2,654 W/(m ² K)	2,651 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
-	-	-	-

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

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

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
-	- W/(m ² K)	- W/(m ² K)	-

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
Verifica non richiesta	-	-	-

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

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- W/(m ² K)	- W/(m ² K)	-

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

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
N.A.	-	-	-

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

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

Verifica Efficienza media stagionale

In caso di sola sostituzione del generatore di calore, le verifiche di efficienza media stagionale non sono richieste e si

intendono rispettare se l'efficienza dei nuovi generatori è superiore al limite normativo.

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H - _____

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

Verifica: - _____

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W : - _____

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

Verifica: - _____

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C - _____

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

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 consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale	kWh	10.378,17
Energia elettrica da rete	kWh	25,24

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
-		

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,22
Acqua calda sanitaria	0,00

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	176,96
Acqua calda sanitaria	24,11

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	177,18
Acqua calda sanitaria	24,11

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

Egregio Signor Sindaco del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)

RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015
**Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello.
Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici.**

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

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

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Canneto sull'Oglio Provincia MN

Progetto per la realizzazione di

Analisi energetica edificio esistente

☐ Edificio pubblico

☒ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Guglielmo Marconi

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare 03				

Richiesta Permesso di Costruire _____ Del _____

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

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

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

E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Numero delle unità immobiliari 8

Soggetti coinvolti

Committente	Comune di Canneto sul Oglio
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Architetto Cristiano Guernieri
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)	2389 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,2 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	306,2 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	$S_u [m^2]$
Unità immobiliare 03	187,99	234,92	0,80	54,58

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

S_u superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	$T_{inv} [^{\circ}C]$	$\phi_{inv} [\%]$
Unità immobiliare 03	Zona 3	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 03	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
-	-	-	-

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 03	Zona 3	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 03	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

La copertura non è oggetto d'intervento

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

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

Nessun intervento sulle coperture

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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

☐ Si ☒ No

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

Nessun intervento impiantistico

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

Caldaia Standard

Sistemi di generazione

Caldaia murale per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria

Sistemi di termoregolazione

Termostato on/off

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presente

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni metalliche

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Stesso generatore dell'impianto di riscaldamento

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

GENERATORE A COMBUSTIONE

Caldaia standard (**) 32 kW ESEMPLI - Caldaia standard (**) 32 kW

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NOCombustibile utilizzato MetanoFluido termovettore Acqua

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

Valore nominale della potenza termica utile 32,3 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 93,6 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 92,6 %

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

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

cronotermistato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

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

Centralina climatica cronotermistato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 1

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
-	-	-	-	-

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

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.3-Zona 3	0	Radiatori	8.775,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria interna per scarico fumi a tetto con diametro minimo interno di 100 mm

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

Descrizione e caratteristiche principali

Non presenti

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 NomeAlIPPT

☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato NomeAlIPTG

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato NomeAlIPTD

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato NomeAlIPTC

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato NomeAlIPTS

5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici ☐ Si ☒ No
 Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

5.3 Impianti solari termici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti solari termici ☐ Si ☒ No
 Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

5.4 Impianti di illuminazione

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti di illuminazione ☐ Si ☒ No
 Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Desc_Altrilmp

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

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**a. Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	U ante opera	U post opera	Y ie
Porta interna	0,000 W/(m ² K)	2,654 W/(m ² K)	2,651 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
-	-	-	-

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

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

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
-	- W/(m ² K)	- W/(m ² K)	-

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
Verifica non richiesta	-	-	-

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

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- W/(m ² K)	- W/(m ² K)	-

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

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
N.A.	-	-	-

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

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

Verifica Efficienza media stagionale

In caso di sola sostituzione del generatore di calore, le verifiche di efficienza media stagionale non sono richieste e si

intendono rispettare se l'efficienza dei nuovi generatori è superiore al limite normativo.

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H - _____

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

Verifica: - _____

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W : - _____

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

Verifica: - _____

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C - _____

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

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 consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale	kWh	10.391,90
Energia elettrica da rete	kWh	25,28

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
-		

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,22
Acqua calda sanitaria	0,00

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	176,74
Acqua calda sanitaria	24,08

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	176,96
Acqua calda sanitaria	24,08

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

Egregio Signor Sindaco del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)

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

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

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

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

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Canneto sull'Oglio Provincia MN

Progetto per la realizzazione di

Analisi energetica edificio esistente

☐ Edificio pubblico

☒ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Guglielmo Marconi

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare 04				

Richiesta Permesso di Costruire _____ Del _____

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

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

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

E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Numero delle unità immobiliari 8

Soggetti coinvolti

Committente	Comune di Canneto sul Oglio
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Architetto Cristiano Guernieri
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)	2389 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,2 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	306,2 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	$S_u [m^2]$
Unità immobiliare 04	187,40	236,79	0,79	54,44

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

S_u superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	$T_{inv} [^{\circ}C]$	$\phi_{inv} [\%]$
Unità immobiliare 04	Zona 4	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 04	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
-	-	-	-

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 04	Zona 4	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 04	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

La copertura non è oggetto d'intervento

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

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

Nessun intervento sulle coperture

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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

☐ Si ☒ No

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

Nessun intervento impiantistico

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

Caldaia Standard

Sistemi di generazione

Caldaia murale per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria

Sistemi di termoregolazione

Termostato on/off

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presente

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni metalliche

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Stesso generatore dell'impianto di riscaldamento

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

GENERATORE A COMBUSTIONE

Caldaia standard (**) 32 kW ESEMPI - Caldaia standard (**) 32 kW

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NOCombustibile utilizzato MetanoFluido termovettore Acqua

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

Valore nominale della potenza termica utile 32,3 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 93,6 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 92,6 %

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

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

cronotermistato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

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

Centralina climatica cronotermistato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 1

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
-	-	-	-	-

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

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.4-Zona 4	0	Radiatori	8.840,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria interna per scarico fumi a tetto con diametro minimo interno di 100 mm

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

Descrizione e caratteristiche principali

Non presenti

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 NomeAllPPT

☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato NomeAllPTG

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato NomeAllPTD

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato NomeAllPTC

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato NomeAllPTS

5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici ☐ Si ☒ No
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

5.3 Impianti solari termici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti solari termici ☐ Si ☒ No
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

5.4 Impianti di illuminazione

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti di illuminazione ☐ Si ☒ No
Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Desc_AltriImp

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

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	U ante opera	U post opera	Yie
Porta interna	0,000 W/(m ² K)	2,654 W/(m ² K)	2,651 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
-	-	-	-

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

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

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
-	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
Verifica non richiesta	-	-	-

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

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

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

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
N.A.	-	-	-

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

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

Verifica Efficienza media stagionale

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

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H - _____

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

Verifica: - _____

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W : - _____

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

Verifica: - _____

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C - _____

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

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 consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale	kWh	10.322,69
Energia elettrica da rete	kWh	25,09

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
-		

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,22
Acqua calda sanitaria	0,00

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	175,89
Acqua calda sanitaria	24,11

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	176,11
Acqua calda sanitaria	24,11

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

Egregio Signor Sindaco del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)

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

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

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

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

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Canneto sull'Oglio Provincia MN

Progetto per la realizzazione di

Analisi energetica edificio esistente

☐ Edificio pubblico

☒ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Guglielmo Marconi

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare 05				

Richiesta Permesso di Costruire _____ Del _____

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

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

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

E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Numero delle unità immobiliari 8

Soggetti coinvolti

Committente	Comune di Canneto sul Oglio
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Architetto Cristiano Guernieri
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)	2389 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,2 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	306,2 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 05	251,11	234,31	1,07	54,58

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare 05	Zona 5	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 05	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
-	-	-	-

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 05	Zona 5	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 05	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

La copertura non è oggetto d'intervento

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

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

Nessun intervento sulle coperture

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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

☐ Si ☒ No

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

Nessun intervento impiantistico

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

Caldaia Standard

Sistemi di generazione

Caldaia murale per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria

Sistemi di termoregolazione

Termostato on/off

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presente

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni metalliche

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Stesso generatore dell'impianto di riscaldamento

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 ☒ NoInstallazione di un contatore del volume di acqua di reintegro ☐ Si ☒ No**GENERATORE A COMBUSTIONE**

Caldaia standard (**) 32 kW ESEMPLI - Caldaia standard (**) 32 kW

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NO

Combustibile utilizzato Metano

Fluido termovettore Acqua

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

Valore nominale della potenza termica utile 32,3 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% P_n 93,6 %

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% P_n 92,6 %

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

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

cronotermostato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

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

Centralina climatica cronotermostato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 1

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
-	-	-	-	-

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

non presenti, impianto termoautonomo.

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.5-Zona 5	0	Radiatori	650,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria interna per scarico fumi a tetto con diametro minimo interno di 100 mm

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

Descrizione e caratteristiche principali

Non presenti

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 NomeAllPPT

☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato NomeAllPTG

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato NomeAllPTD

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato NomeAllPTC

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato NomeAllPTS

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

Desc_Altrilmp

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

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	Uante opera	Upost opera	Yie
Porta interna	0,000 W/(m ² K)	2,654 W/(m ² K)	2,651 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
-	-	-	-

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

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

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
-	- W/(m ² K)	- W/(m ² K)	-

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
Verifica non richiesta	-	-	-

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

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- W/(m²K)	- W/(m²K)	-

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

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
N.A.	-	-	-

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

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

Verifica Efficienza media stagionale

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

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{H,limite}$	-
Verifica:	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W :	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{W,limite}$	-

Verifica: -

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

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 consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale	kWh	17.762,21

Energia elettrica da rete	kWh	47,04
---------------------------	-----	-------

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
-		

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,41
Acqua calda sanitaria	0,00

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	319,56
Acqua calda sanitaria	23,82

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	319,97
Acqua calda sanitaria	23,82

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

Egregio Signor Sindaco del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)

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

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

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

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

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Canneto sull'Oglio Provincia MN

Progetto per la realizzazione di

Analisi energetica edificio esistente

☐ Edificio pubblico

☒ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Guglielmo Marconi

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare 06				

Richiesta Permesso di Costruire _____ Del _____

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

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

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

E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Numero delle unità immobiliari 8

Soggetti coinvolti

Committente	Comune di Canneto sul Oglio
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Architetto Cristiano Guernieri
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)	2389 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,2 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	306,2 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 06	251,10	236,09	1,06	54,44

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare 06	Zona 6	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 06	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
-	-	-	-

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 06	Zona 6	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 06	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

La copertura non è oggetto d'intervento

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

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

Nessun intervento sulle coperture

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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

☐ Si ☒ No

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

Nessun intervento impiantistico

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

Caldaia Standard

Sistemi di generazione

Caldaia murale per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria

Sistemi di termoregolazione

Termostato on/off

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presente

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni metalliche

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Stesso generatore dell'impianto di riscaldamento

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

GENERATORE A COMBUSTIONE

Caldia standard (**) 32 kW ESEMPLI - Caldaia standard (**) 32 kW

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NO

Combustibile utilizzato Metano

Fluido termovettore Acqua

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

Valore nominale della potenza termica utile 32,3 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 93,6 %

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 92,6 %

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

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

cronotermistato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

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

Centralina climatica cronotermistato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 1

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
-	-	-	-	-

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

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.6-Zona 6	0	Radiatori	650,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria interna per scarico fumi a tetto con diametro minimo interno di 100 mm

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

Descrizione e caratteristiche principali

Non presenti

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 NomeAllPPT

- ☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato NomeAllPTG
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato NomeAllPTD
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato NomeAllPTC
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato NomeAllPTS

5.2 Impianti fotovoltaici

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

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

5.3 Impianti solari termici

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

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

5.4 Impianti di illuminazione

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

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

5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Desc_AltriImp

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

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	U ante opera	U post opera	Yie
Porta interna	0,000 W/(m ² K)	2,654 W/(m ² K)	2,651 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
-	-	-	-

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

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

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
-	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gI	g,gI lim	Verificato
Verifica non richiesta	-	-	-

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

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

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

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
-------------------	-----	---------	----------

N.A.	-	-	-
------	---	---	---

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

$H'T_{lim}$: Valore limite del coefficiente globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente

Verifica Efficienza media stagionale

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

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H -

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato

nell'edificio di riferimento η_H ,limite -

Verifica: -

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W : -

Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato

nell'edificio di riferimento η_W ,limite -

Verifica: -

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C -

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato

nell'edificio di riferimento η_C ,limite -

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 consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale	kWh	17.761,11
Energia elettrica da rete	kWh	47,04

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
-		

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,41
Acqua calda sanitaria	0,00

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	320,40
Acqua calda sanitaria	23,85

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	320,81
Acqua calda sanitaria	23,85

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

Egregio Signor Sindaco del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)

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

Riqualficazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello. Costruzioni esistenti con riqualficazione dell'involucro edilizio e di impianti termici.

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

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

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Canneto sull'Oglio Provincia MN

Progetto per la realizzazione di

Analisi energetica edificio esistente

☐ Edificio pubblico

☒ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Guglielmo Marconi

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare 07				

Richiesta Permesso di Costruire _____ Del _____

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

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

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

E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Numero delle unità immobiliari 8

Soggetti coinvolti

Committente	Comune di Canneto sul Oglio
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Architetto Cristiano Guernieri
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)	2389 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,2 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	306,2 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 07	251,11	234,31	1,07	54,58

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	q _{inv} [%]
Unità immobiliare 07	Zona 7	20,0	50

T_{intv} Valore di progetto della temperatura interna invernale

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

Unità immobiliare	Metodo contabilizzazione
Unità immobiliare 07	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	Su [m ²]
-	-	-	-

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 07	Zona 7	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 07	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

La copertura non è oggetto d'intervento

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

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

Nessun intervento sulle coperture

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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

☐ Si ☒ No

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

Nessun intervento impiantistico

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

Caldaia Standard

Sistemi di generazione

Caldaia murale per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria

Sistemi di termoregolazione

Termostato on/off

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presente

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni metalliche

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Stesso generatore dell'impianto di riscaldamento

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

GENERATORE A COMBUSTIONE

Caldia standard (**) 32 kW ESEMPLI - Caldaia standard (**) 32 kW

Generatore di calore a biomassa ☐ SI ☒ NO

Combustibile utilizzato Metano

Fluido termovettore Acqua

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

Valore nominale della potenza termica utile 32,3 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 93,6 %

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 92,6 %

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

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

cronotermostato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

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

Centralina climatica cronotermostato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 1

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
-	-	-	-	-

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

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.7-Zona 7	0	Radiatori	650,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria interna per scarico fumi a tetto con diametro minimo interno di 100 mm

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

Descrizione e caratteristiche principali

Non presenti

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 NomeAlIPPT
- ☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato NomeAlIPTG
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato NomeAlIPTD
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato NomeAlIPTC
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato NomeAlIPTS

5.2 Impianti fotovoltaici

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

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

5.3 Impianti solari termici

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

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

5.4 Impianti di illuminazione

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

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

5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Desc_AltriImp

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

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	U ante opera	U post opera	Y ie
Porta interna	0,000 W/(m ² K)	2,654 W/(m ² K)	2,651 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
-	-	-	-

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

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

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
-	-	-	-

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
-	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
Verifica non richiesta	-	-	-

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

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

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

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
N.A.	-	-	-

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

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

Verifica Efficienza media stagionale

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

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H -

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

Verifica: -

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W : -

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

Verifica: -

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C -

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

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 consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale	kWh	17.802,61
Energia elettrica da rete	kWh	47,16

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
-		

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

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,41
Acqua calda sanitaria	0,00

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	320,35
Acqua calda sanitaria	23,82

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	320,75
Acqua calda sanitaria	23,82

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

Egregio Signor Sindaco del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Canneto sull'Oglio, (MN)

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

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

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

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

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Canneto sull'Oglio Provincia MN

Progetto per la realizzazione di

Analisi energetica edificio esistente

☐ Edificio pubblico

☒ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Guglielmo Marconi

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare 08				

Richiesta Permesso di Costruire _____ Del _____

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

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

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

E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Numero delle unità immobiliari 8

Soggetti coinvolti

Committente	Comune di Canneto sul Oglio
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Architetto Cristiano Guernieri
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)	2389 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,2 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	306,2 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 08	251,10	236,09	1,06	54,44

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare 08	Zona 8	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 08	Non contabilizzato

Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [m ²]	V [m ³]	S _u [m ²]
-	-	-	-

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

S_u Superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{est} [°C]	φ _{est} [%]
Unità immobiliare 08	Zona 8	26,0	50

T_{est} Valore di progetto della temperatura interna estiva

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

Unità immobiliare	Metodo
Unità immobiliare 08	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

La copertura non è oggetto d'intervento

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

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

Nessun intervento sulle coperture

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

☐ Si ☒ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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

☐ Si ☒ No

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

Nessun intervento impiantistico

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

Caldaia Standard

Sistemi di generazione

Caldaia murale per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria

Sistemi di termoregolazione

Termostato on/off

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presente

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni metalliche

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

Stesso generatore dell'impianto di riscaldamento

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoa autonomo 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**GENERATORE A COMBUSTIONE**

Caldaia standard (**) 32 kW ESEMPLI - Caldaia standard (**) 32 kW

Generatore di calore a biomassa

☐ SI☒ NOCombustibile utilizzato MetanoFluido termovettore Acqua

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

Valore nominale della potenza termica utile 32,3 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 93,6 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 92,6 %

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

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

cronotermostato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

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

Centralina climatica cronotermostato con due livelli di temperatura e orologio programmatore con funzioni settimanali e giornaliere, in grado di

attivare o disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 1

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
-	-	-	-	-

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

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi 0

Descrizione sintetica dispositivo

non presenti, impianto termoa autonomo.

e. Terminali di erogazione dell'energia termica

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
U.I.8-Zona 8	0	Radiatori	650,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria interna per scarico fumi a tetto con diametro minimo interno di 100 mm

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

Descrizione e caratteristiche principali

Non presenti

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 NomeAllPPT
- ☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato NomeAllPTG
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato NomeAllPTD
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato NomeAllPTC
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato NomeAllPTS

5.2 Impianti fotovoltaici

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

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

5.3 Impianti solari termici

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

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

5.4 Impianti di illuminazione

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

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

5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☒ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Desc_AltriImp

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

6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**a. Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	Uante opera	Upost opera	Yie
Porta interna	0,000 W/(m ² K)	2,654 W/(m ² K)	2,651 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
-	-	-	-

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

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

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
Muratura da 350 mm	0,35	0,88	SI
Muratura sottofinestra	0,35	0,87	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
Muratura da 350 mm	0,00	0,50	SI
Muratura sottofinestra	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
-	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Vedi allegati alla presente relazione

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

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
Verifica non richiesta	-	-	-

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

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

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

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
N.A.	-	-	-

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

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

Verifica Efficienza media stagionale

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

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento η_H	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{H,limite}$	-
Verifica:	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS η_W :	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{W,limite}$	-
Verifica:	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento η_C	-
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento $\eta_{C,limite}$	-
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 consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale	kWh	17.755,27
Energia elettrica da rete	kWh	47,02

Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
-		

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,41
Acqua calda sanitaria	0,00

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	320,29
Acqua calda sanitaria	23,85

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	320,69
Acqua calda sanitaria	23,85

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.
- ☒ 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 loro permeabilità all'aria.
- ☒ 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
- ☐ Altri eventuali allegati non obbligatori: AllNonObb

9 DICHIARAZIONE DI RISPONDE

Il sottoscritto Architetto Cristiano Guernieri, iscritto a Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Mantova, n° 310, 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

19/10/2022

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 Canneto sull'Oglio- (MN)

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

Unità immobiliare 01

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	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

Unità immobiliare 02

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	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

Unità immobiliare 03

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	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

Unità immobiliare 04

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	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

Unità immobiliare 05

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	- $W/(m^2K)$	- $W/(m^2K)$	-

Unità immobiliare 06

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

Unità immobiliare 07

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

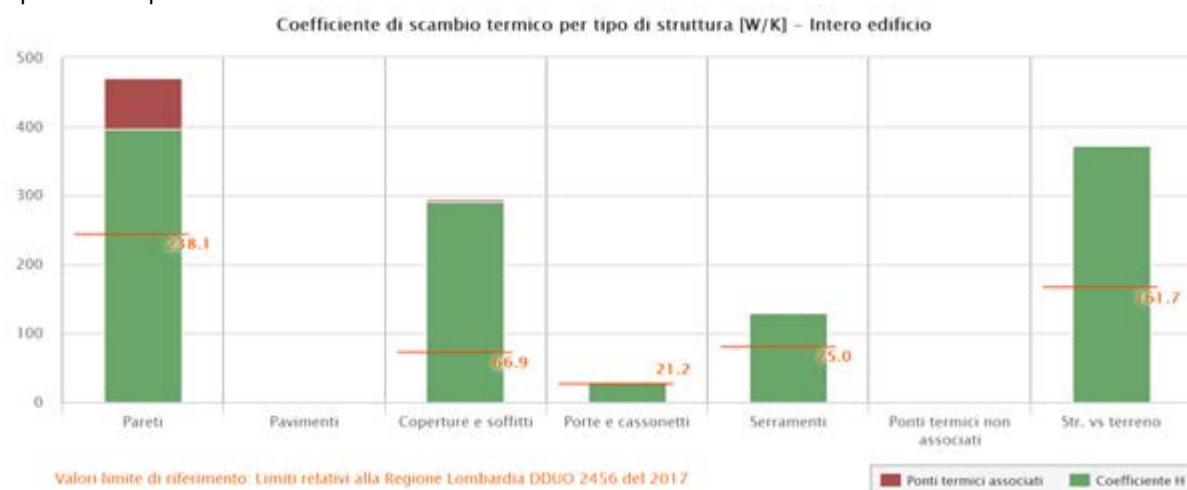
Unità immobiliare 08

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

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.

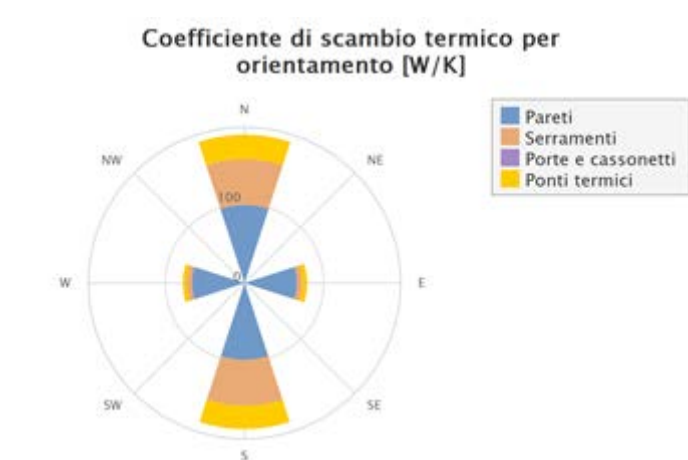
Di seguito si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.



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.

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Locale 01

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0025	Muratura da 300 mm Vs ZNR	14,1 m ²	-	0,501 W/(m ² K)	0,509 W/(m ² K)
Ponte termico associato		ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0016	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0004	Muratura da 350 mm	10,9 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,696 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0047	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	13,4 %
pt0048	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,4 %
pt0049	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,8 %
pt0016	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,6 %
pt0001	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	1,8 m	0,140 W/K	2,1 %
pt0036	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	1,9 m	-0,032 W/K	- %
pt0017	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,6 %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Locale 02

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0001	Muratura da 350 mm	12,9 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,608 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0050	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	11,7 %
pt0051	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,4 %
pt0052	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	6,8 %
pt0003	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0004	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0003	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,175 W/K	2,3 %
pt0038	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	2,3 m	-0,038 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0002	Muratura da 350 mm	13,9 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,483 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0004	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0025	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0003	Muratura da 350 mm	5,1 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,469 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0003	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0017	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	4,4 %
pt0002	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,7 m	0,058 W/K	2,3 %
pt0037	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	0,7 m	-0,013 W/K	- %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Locale 03

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0019	Muratura da 350 mm	4,7 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,851 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0053	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	2,0 m	0,591 W/K	19,6 %
pt0054	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	0,7 m	0,342 W/K	11,3 %
pt0055	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	0,7 m	0,361 W/K	12,0 %
pt0004	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,341 W/K	11,3 %
pt0039	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	4,4 m	-0,074 W/K	- %
pt0026	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	4,3 %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Locale 04

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0008	Muratura da 350 mm	12,7 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,650 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0056	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	11,8 %
pt0057	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,5 %
pt0058	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	6,9 %
pt0007	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0029	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	1,7 %
pt0005	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,2 m	0,327 W/K	4,4 %
pt0040	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	4,1 m	-0,070 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0017	Muratura da 350 mm	10,0 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,479 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0007	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0026	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	2,6 %

Unità immobiliare 01 - Zona 1 - Locale 05

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0014	Muratura da 350 mm	11,0 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,676 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0059	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	13,3 %
pt0060	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,3 %
pt0061	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,7 %
pt0029	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	1,9 %

Unità immobiliare 02 - Zona 2 - Locale 07

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0036	Muratura da 350 mm	11,1 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,675 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0062	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	13,3 %
pt0063	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,3 %
pt0064	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,7 %
pt0030	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	1,9 %

Unità immobiliare 02 - Zona 2 - Locale 08

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0012	Muratura da 300 mm Vs ZNR	14,0 m ²	-	0,501 W/(m ² K)	0,509 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0018	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0007	Muratura da 350 mm	9,9 m²	S	0,493 W/(m²K)	0,717 W/(m²K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0065	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	14,5 %
pt0066	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	8,0 %
pt0067	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	8,5 %
pt0018	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,8 %
pt0010	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	1,8 m	0,141 W/K	2,3 %
pt0045	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	1,8 m	-0,031 W/K	- %
pt0019	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,8 %

Unità immobiliare 02 - Zona 2 - Locale 09

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0009	Muratura da 350 mm	10,1 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,529 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0006	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	8,5 m	0,652 W/K	13,2 %
pt0041	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	8,5 m	-0,142 W/K	- %
pt0001	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0027	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	2,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0038	Muratura da 350 mm	12,6 m²	N	0,493 W/(m²K)	0,621 W/(m²K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0068	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	11,9 %
pt0069	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,6 %
pt0070	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	6,9 %
pt0001	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %

Unità immobiliare 02 - Zona 2 - Locale 10

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0005	Muratura da 350 mm	12,8 m²	S	0,493 W/(m²K)	0,609 W/(m²K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0071	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	11,8 %
pt0072	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,5 %
pt0073	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	6,8 %
pt0002	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0024	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0008	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,174 W/K	2,3 %
pt0043	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	2,3 m	-0,038 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0006	Muratura da 350 mm	5,1 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,470 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0019	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	4,3 %
pt0024	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0009	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,8 m	0,058 W/K	2,3 %
pt0044	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	0,8 m	-0,013 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0031	Muratura da 350 mm	13,9 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,483 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0002	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0028	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	1,9 %

Unità immobiliare 02 - Zona 2 - Locale 12

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0039	Muratura da 350 mm	4,7 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,851 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0074	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	2,0 m	0,591 W/K	19,6 %
pt0075	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	0,7 m	0,342 W/K	11,3 %
pt0076	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	0,7 m	0,361 W/K	12,0 %
pt0028	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	4,3 %
pt0007	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,342 W/K	11,3 %
pt0042	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	4,4 m	-0,075 W/K	- %

Unità immobiliare 03 - Zona 3 - Locale 13

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0064	Muratura da 300 mm Vs ZNR	14,1 m ²	-	0,501 W/(m ² K)	0,509 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0021	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0043	Muratura da 350 mm	10,9 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,696 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0077	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	13,4 %
pt0078	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,4 %
pt0079	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,8 %
pt0021	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,6 %
pt0011	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	1,8 m	0,141 W/K	2,1 %
pt0024	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	1,8 m	-0,031 W/K	- %
pt0020	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,6 %

Unità immobiliare 03 - Zona 3 - Locale 14

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0040	Muratura da 350 mm	12,9 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,608 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0080	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	11,7 %
pt0081	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,4 %
pt0082	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	6,8 %
pt0014	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0015	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0013	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,175 W/K	2,3 %
pt0026	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	2,3 m	-0,038 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0041	Muratura da 350 mm	13,9 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,483 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0015	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0034	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0042	Muratura da 350 mm	5,1 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,469 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0014	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0020	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	4,4 %
pt0012	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,7 m	0,058 W/K	2,3 %
pt0025	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	0,7 m	-0,013 W/K	- %

Unità immobiliare 03 - Zona 3 - Locale 15

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0058	Muratura da 350 mm	4,7 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,851 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0083	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	2,0 m	0,591 W/K	19,6 %
pt0084	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	0,7 m	0,342 W/K	11,3 %
pt0085	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	0,7 m	0,361 W/K	12,0 %
pt0014	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,341 W/K	11,3 %
pt0027	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	4,4 m	-0,074 W/K	- %
pt0033	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	4,3 %

Unità immobiliare 03 - Zona 3 - Locale 16

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0047	Muratura da 350 mm	12,7 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,650 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0086	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	11,8 %
pt0087	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,5 %
pt0088	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	6,9 %
pt0008	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0032	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	1,7 %
pt0015	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,2 m	0,327 W/K	4,4 %
pt0028	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	4,2 m	-0,071 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0056	Muratura da 350 mm	10,0 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,479 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0008	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0033	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	2,6 %

Unità immobiliare 03 - Zona 3 - Locale 17

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0053	Muratura da 350 mm	11,0 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,676 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0089	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	13,3 %
pt0090	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,3 %
pt0091	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,7 %
pt0032	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	1,9 %

Unità immobiliare 04 - Zona 4 - Locale 20

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0051	Muratura da 300 mm Vs ZNR	14,0 m ²	-	0,501 W/(m ² K)	0,509 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0022	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0046	Muratura da 350 mm	9,9 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,717 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0095	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	14,5 %
pt0096	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	8,0 %
pt0097	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	8,5 %
pt0022	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,8 %
pt0020	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	1,8 m	0,141 W/K	2,3 %
pt0033	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	1,8 m	-0,031 W/K	- %
pt0023	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	1,8 %

Unità immobiliare 04 - Zona 4 - Locale 21

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0048	Muratura da 350 mm	10,1 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,529 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0016	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	8,5 m	0,652 W/K	13,2 %
pt0029	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	8,5 m	-0,142 W/K	- %
pt0009	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0035	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	2,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0077	Muratura da 350 mm	12,6 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,621 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0098	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	11,9 %
pt0099	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,6 %
pt0100	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	6,9 %
pt0009	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %

Unità immobiliare 04 - Zona 4 - Locale 22

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0044	Muratura da 350 mm	12,8 m²	S	0,493 W/(m²K)	0,609 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0101	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	11,8 %
pt0102	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,5 %
pt0103	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	6,8 %
pt0010	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0011	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0018	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,174 W/K	2,3 %
pt0031	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	2,3 m	-0,038 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0045	Muratura da 350 mm	5,1 m²	W	0,493 W/(m²K)	0,470 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0011	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0023	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,7 m	0,109 W/K	4,3 %
pt0019	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,8 m	0,058 W/K	2,3 %
pt0032	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	0,8 m	-0,013 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0070	Muratura da 350 mm	13,9 m²	E	0,493 W/(m²K)	0,483 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0010	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,7 m	-0,272 W/K	- %
pt0036	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	1,9 %

Unità immobiliare 04 - Zona 4 - Locale 24

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0078	Muratura da 350 mm	4,7 m²	E	0,493 W/(m²K)	0,851 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0104	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	2,0 m	0,591 W/K	19,6 %
pt0105	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	0,7 m	0,342 W/K	11,3 %
pt0106	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	0,7 m	0,361 W/K	12,0 %
pt0036	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	4,3 %
pt0017	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,342 W/K	11,3 %
pt0030	Parete - pavimento su terreno	-0,017 W/(mK)	4,4 m	-0,075 W/K	- %

Unità immobiliare 04 - Zona 4 - Locale 19

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0075	Muratura da 350 mm	11,1 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,675 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0092	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	13,3 %
pt0093	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,3 %
pt0094	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,7 %
pt0031	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,7 m	0,130 W/K	1,9 %

Unità immobiliare 05 - Zona 5 - Locale 04

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0086	Muratura da 350 mm	11,9 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,668 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0104	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	12,5 %
pt0105	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,9 %
pt0106	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,3 %
pt0040	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0062	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	1,7 %
pt0057	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,2 m	0,327 W/K	4,6 %
pt0076	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,2 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0095	Muratura da 350 mm	9,5 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,479 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0040	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0060	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	2,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0003	Soffitto vs ZNR	13,0 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,726 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0057	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,2 m	0,327 W/K	1,5 %
pt0076	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,2 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 05 - Zona 5 - Locale 05

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0092	Muratura da 350 mm	10,3 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,688 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0107	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	14,0 %
pt0108	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,7 %
pt0109	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	8,2 %
pt0062	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	1,9 %

Unità immobiliare 05 - Zona 5 - Locale 0101

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0103	Muratura da 300 mm Vs ZNR	13,2 m ²	-	0,501 W/(m ² K)	0,509 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0058	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0082	Muratura da 350 mm	10,2 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,713 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0095	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	14,2 %
pt0096	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,8 %
pt0097	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	8,3 %
pt0058	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	1,6 %
pt0053	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	1,8 m	0,141 W/K	2,3 %
pt0072	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	1,8 m	0,000 W/K	0,0 %
pt0057	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0003	Soffitto vs ZNR	18,6 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,708 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0053	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	1,8 m	0,141 W/K	0,4 %
pt0072	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	1,8 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 05 - Zona 5 - Locale 02

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0079	Muratura da 350 mm	12,1 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,621 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0098	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	12,4 %
pt0099	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,8 %
pt0100	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,2 %
pt0041	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0042	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0055	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,175 W/K	2,4 %
pt0074	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	2,3 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0080	Muratura da 350 mm	13,2 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,483 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0041	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0061	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0081	Muratura da 350 mm	4,8 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,473 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0042	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0057	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	4,4 %
pt0054	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,7 m	0,058 W/K	2,4 %
pt0073	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	0,7 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0003	Soffitto vs ZNR	18,3 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,713 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0054	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,7 m	0,058 W/K	0,2 %
pt0055	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,175 W/K	0,6 %
pt0073	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	0,7 m	0,000 W/K	0,0 %
pt0074	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	2,3 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 05 - Zona 5 - Locale 03

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0097	Muratura da 350 mm	4,4 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,893 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0101	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	2,0 m	0,591 W/K	20,7 %
pt0102	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	0,7 m	0,342 W/K	12,0 %
pt0103	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	0,7 m	0,361 W/K	12,6 %
pt0056	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,341 W/K	12,0 %
pt0075	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,4 m	0,000 W/K	0,0 %
pt0060	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0003	Soffitto vs ZNR	5,2 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,766 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0056	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,341 W/K	3,9 %
pt0075	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,4 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 06 - Zona 6 - Locale 00707

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0114	Muratura da 350 mm	10,3 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,687 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0110	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	14,0 %
pt0111	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,7 %
pt0112	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	8,1 %
pt0063	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0003	Soffitto vs ZNR	12,2 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,727 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0058	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,2 m	0,326 W/K	1,6 %
pt0077	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,2 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 06 - Zona 6 - Locale 08

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0090	Muratura da 300 mm Vs ZNR	13,2 m ²	-	0,501 W/(m ² K)	0,509 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0059	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0085	Muratura da 350 mm	9,2 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,724 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0113	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	15,4 %
pt0114	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	8,5 %
pt0115	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	8,9 %
pt0059	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	1,8 %
pt0050	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	1,8 m	0,141 W/K	2,4 %
pt0081	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	1,8 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0003	Soffitto vs ZNR	18,6 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,708 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0050	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	1,8 m	0,141 W/K	0,4 %
pt0081	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	1,8 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 06 - Zona 6 - Locale 09

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0087	Muratura da 350 mm	9,5 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,466 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0039	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0116	Muratura da 350 mm	11,8 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,631 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0116	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	12,6 %
pt0117	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,9 %
pt0118	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,3 %
pt0039	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %

Unità immobiliare 06 - Zona 6 - Locale 10

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0083	Muratura da 350 mm	12,0 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,622 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0119	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	12,4 %
pt0120	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,8 %
pt0121	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,2 %
pt0037	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0038	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0048	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,174 W/K	2,4 %
pt0079	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	2,3 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0084	Muratura da 350 mm	4,8 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,451 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0038	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0049	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,8 m	0,058 W/K	2,4 %
pt0080	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	0,8 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0109	Muratura da 350 mm	13,2 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,483 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0037	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0064	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0003	Soffitto vs ZNR	18,5 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,713 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0048	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,174 W/K	0,6 %
pt0049	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,8 m	0,058 W/K	0,2 %
pt0079	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	2,3 m	0,000 W/K	0,0 %
pt0080	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	0,8 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 06 - Zona 6 - Locale 12

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0117	Muratura da 350 mm	4,4 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,921 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0122	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	2,0 m	0,591 W/K	20,7 %
pt0123	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	0,7 m	0,342 W/K	12,0 %
pt0124	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	0,7 m	0,361 W/K	12,7 %
pt0065	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	4,3 %
pt0064	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	4,3 %
pt0047	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,342 W/K	12,0 %
pt0078	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,4 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0003	Soffitto vs ZNR	5,2 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,767 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0047	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,342 W/K	3,9 %
pt0078	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,4 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 07 - Zona 7 - Locale 1307

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0142	Muratura da 300 mm Vs ZNR	13,2 m ²	-	0,501 W/(m ² K)	0,509 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0055	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0121	Muratura da 350 mm	10,2 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,713 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0125	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	14,2 %
pt0126	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,8 %
pt0127	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	8,3 %
pt0055	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	1,6 %
pt0060	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	1,8 m	0,141 W/K	2,3 %
pt0084	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	1,8 m	0,000 W/K	0,0 %
pt0056	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0004	Soffitto vs ZNR	18,6 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,708 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0060	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	1,8 m	0,141 W/K	0,4 %
pt0084	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	1,8 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 07 - Zona 7 - Locale 14

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0118	Muratura da 350 mm	12,1 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,621 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0128	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	12,4 %
pt0129	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,8 %
pt0130	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,2 %
pt0043	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0044	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0062	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,175 W/K	2,4 %
pt0086	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	2,3 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0119	Muratura da 350 mm	13,2 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,483 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0043	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0068	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0120	Muratura da 350 mm	4,8 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,473 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0044	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0056	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	4,4 %
pt0061	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,7 m	0,058 W/K	2,4 %
pt0085	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	0,7 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0004	Soffitto vs ZNR	18,3 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,713 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0061	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,7 m	0,058 W/K	0,2 %
pt0062	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,175 W/K	0,6 %
pt0085	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	0,7 m	0,000 W/K	0,0 %
pt0086	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	2,3 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 07 - Zona 7 - Locale 15

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0136	Muratura da 350 mm	4,4 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,893 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0131	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	2,0 m	0,591 W/K	20,7 %
pt0132	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	0,7 m	0,342 W/K	12,0 %
pt0133	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	0,7 m	0,361 W/K	12,6 %
pt0063	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,341 W/K	12,0 %
pt0087	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,4 m	0,000 W/K	0,0 %
pt0067	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	4,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0004	Soffitto vs ZNR	5,2 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,766 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0063	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,341 W/K	3,9 %
pt0087	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,4 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 07 - Zona 7 - Locale 16

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0125	Muratura da 350 mm	11,9 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,668 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0134	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	12,5 %
pt0135	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,9 %
pt0136	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,3 %
pt0045	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0066	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	1,7 %
pt0064	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,2 m	0,327 W/K	4,6 %
pt0088	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,2 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0134	Muratura da 350 mm	9,5 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,479 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0045	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0067	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	2,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0004	Soffitto vs ZNR	13,0 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,726 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0064	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,2 m	0,327 W/K	1,5 %
pt0088	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,2 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 07 - Zona 7 - Locale 17

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0131	Muratura da 350 mm	10,3 m²	N	0,493 W/(m²K)	0,688 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0137	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	14,0 %
pt0138	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,7 %
pt0139	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	8,2 %
pt0066	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	1,9 %

Unità immobiliare 08 - Zona 8 - Locale 19hmc

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0153	Muratura da 350 mm	10,3 m²	N	0,493 W/(m²K)	0,687 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0140	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	14,0 %
pt0141	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	7,7 %
pt0142	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	8,1 %
pt0071	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0004	Soffitto vs ZNR	12,2 m²	-	1,700 W/(m²K)	1,727 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0065	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,2 m	0,326 W/K	1,6 %
pt0089	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,2 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 08 - Zona 8 - Locale 20

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0129	Muratura da 300 mm Vs ZNR	13,2 m²	-	0,501 W/(m²K)	0,509 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0054	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0124	Muratura da 350 mm	9,2 m²	S	0,493 W/(m²K)	0,720 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0143	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	15,4 %
pt0144	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	8,5 %
pt0145	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	8,9 %
pt0054	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	1,8 %
pt0093	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	1,8 m	0,000 W/K	0,0 %
pt0053	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	1,8 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0004	Soffitto vs ZNR	18,6 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,716 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0069	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	3,6 m	0,281 W/K	0,9 %
pt0093	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	1,8 m	0,000 W/K	0,0 %

Unità immobiliare 08 - Zona 8 - Locale 21

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0126	Muratura da 350 mm	9,5 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,466 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0046	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0155	Muratura da 350 mm	11,8 m ²	N	0,493 W/(m ² K)	0,631 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0146	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	12,6 %
pt0147	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,9 %
pt0148	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,3 %
pt0046	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %

Unità immobiliare 08 - Zona 8 - Locale 22

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0122	Muratura da 350 mm	12,0 m ²	S	0,493 W/(m ² K)	0,622 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0149	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	3,0 m	0,886 W/K	12,4 %
pt0150	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	1,0 m	0,488 W/K	6,8 %
pt0151	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	1,0 m	0,516 W/K	7,2 %
pt0047	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0048	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0067	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,174 W/K	2,4 %
pt0091	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	2,3 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0123	Muratura da 350 mm	4,8 m ²	W	0,493 W/(m ² K)	0,473 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0048	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0053	Angolo rientrante	0,064 W/(mK)	1,6 m	0,103 W/K	4,3 %
pt0068	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,8 m	0,058 W/K	2,4 %
pt0092	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	0,8 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0148	Muratura da 350 mm	13,2 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,483 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0047	Angolo sporgente	-0,161 W/(mK)	1,6 m	-0,258 W/K	- %
pt0070	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0004	Soffitto vs ZNR	18,5 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,713 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0067	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	2,3 m	0,174 W/K	0,6 %
pt0068	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	0,8 m	0,058 W/K	0,2 %
pt0091	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	2,3 m	0,000 W/K	0,0 %
pt0092	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	0,8 m	0,000 W/K	0,0 %

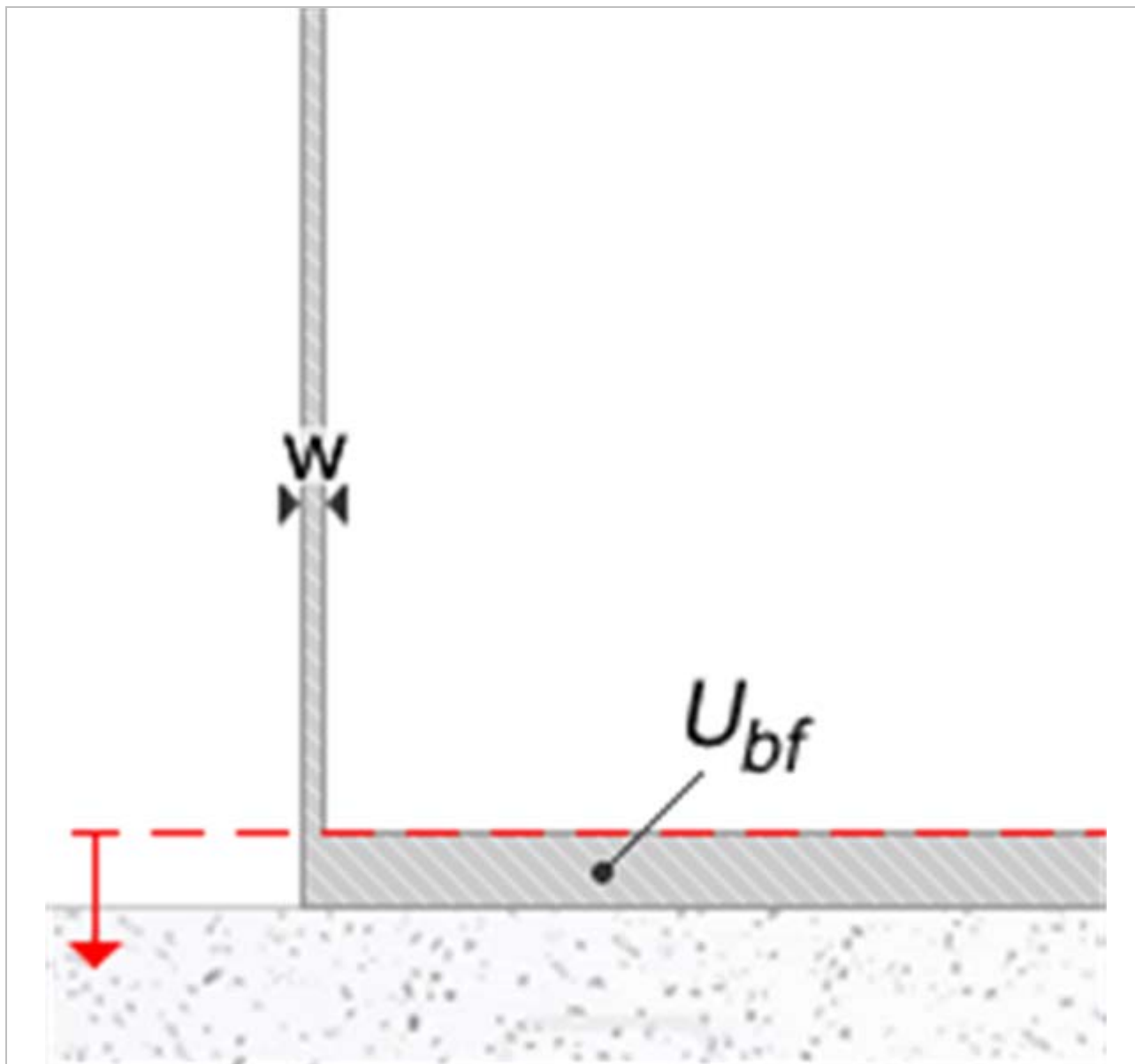
Unità immobiliare 08 - Zona 8 - Locale 24

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0156	Muratura da 350 mm	4,4 m ²	E	0,493 W/(m ² K)	0,921 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0152	Parete - serramento spallette	0,295 W/(mK)	2,0 m	0,591 W/K	20,7 %
pt0153	Parete - serramento corea	0,488 W/(mK)	0,7 m	0,342 W/K	12,0 %
pt0154	Parete - serramento davanzale	0,516 W/(mK)	0,7 m	0,361 W/K	12,7 %
pt0069	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	4,3 %
pt0070	Parete - pilastro	0,077 W/(mK)	1,6 m	0,123 W/K	4,3 %
pt0066	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,342 W/K	12,0 %
pt0090	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,4 m	0,000 W/K	0,0 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
so0004	Soffitto vs ZNR	5,2 m ²	-	1,700 W/(m ² K)	1,767 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0066	Parete - pavimento	0,077 W/(mK)	4,4 m	0,342 W/K	3,9 %
pt0090	Parete - pavimento sottotetto	0,000 W/(mK)	4,4 m	0,000 W/K	0,0 %

Pavimento 13370

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



Tipologia	Pavimento appoggiato su terreno (controterra)
Tipo isolamento	Pavimento non isolato o uniformemente isolato
Trasmittanza	0,669 W/m ² K
Resistenza	1,495 m ² K/W
Distanza falda	>= 1 metro
Descrizione	

Geometria

Perimetro esposto	P	58,97 m
Area a contatto con il terreno	A	154,02 m ²
Area della porzione riscaldata	Ar	- m ²
Dimensione caratteristica	B'	5,22 m
Spessore pareti perimetrali	w	350 mm

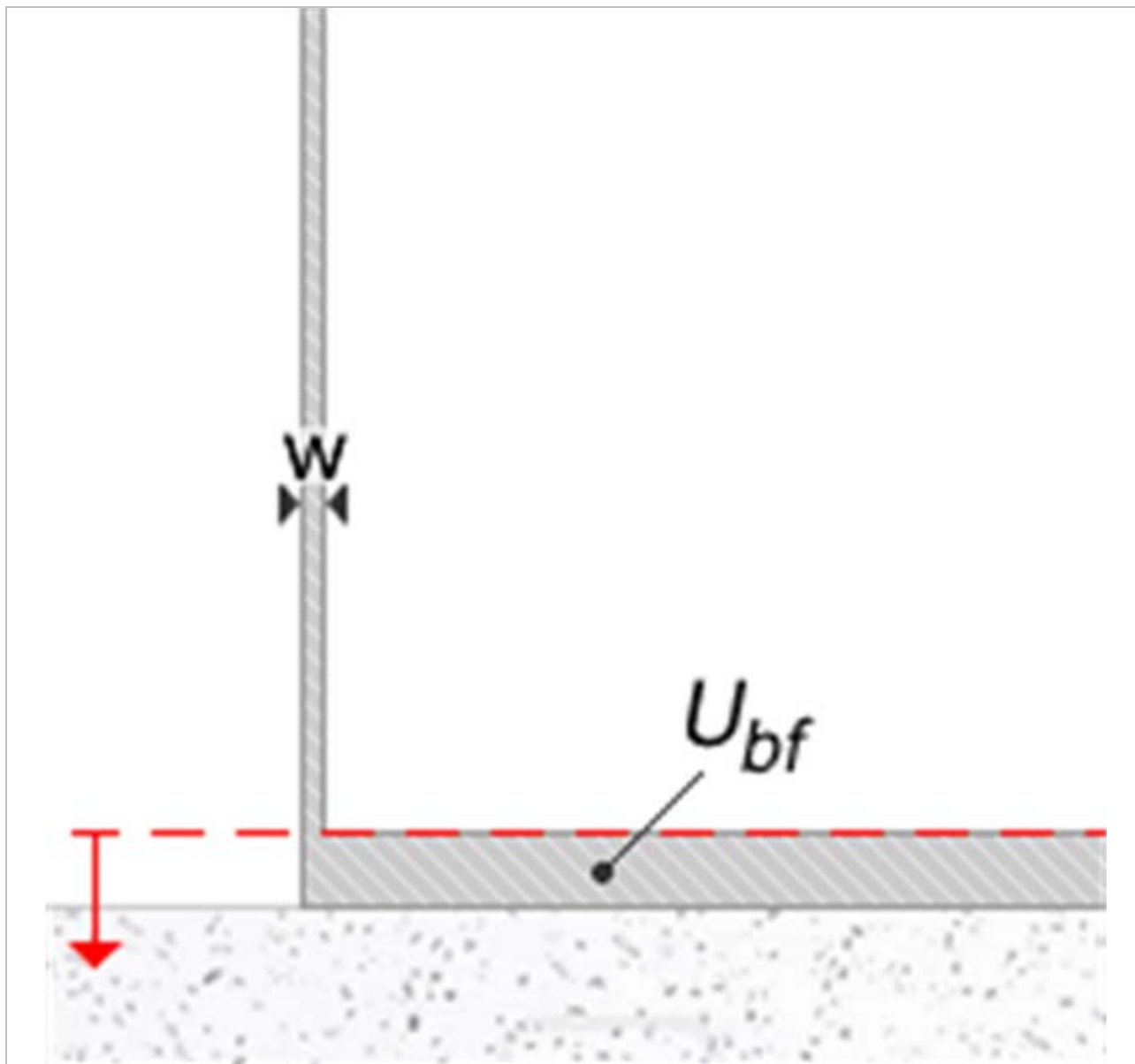
Isolamento perimetrale	dn	- m
Larghezza isolamento bordo	D	- m
Quota pavimento sospeso	h	- m
Profondità pavimento dal piano	z	- m
Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna	zh	- m
Spessore equivalente totale del pavimento	dt o dg	0,95 m
Spessore equivalente isolamento perimetrale	p'	0,00 m
Spessore equivalente totale della parete	dw	- m
Area dei vani sul perimetro dell'edificio		- m ²
Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio		- m

Caratteristiche di dispersione

Conduttività del terreno	2,000 W/mK	
Conduttività dell'isolante	- W/mK	
Pavimento della zona riscaldata	-	
Trasmittanza Uf	- W/m²K	
Pavimento a contatto con il terreno	Pavimento appartamento su terra	
Trasmittanza Ug	3,32 W/m²K	
Pavimento sopra il terreno	-	
Trasmittanza Uw	- W/m²K	
Parete sopra il terreno	-	
Trasmittanza U'w	- W/m²K	
Area aperture di ventialzione	- m²/m	
Tipo di protezione dal vento	-	
Portata d'aria nel piano interrato	- 1/h	
Volume netto piano interrato	- m³	
Trasmittanza termica per scambio ventilazione	Uve	- W/m²K
Trasmittanza termica pavimento su terreno	U0	0,67 W/m²K
Trasmittanza corretta della parete	Ubw	- W/m²K
Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata	Ub,r	- W/m²K
Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata	Ub,nr	- W/m²K
Fattore perimetrale		0,00 W/mK
Trasmittanza equivalente pavimento controterra		0,67 W/m²K
Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio	Ube	- W/m²K
Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio	Ubi	- W/m²K

Pavimento 13370

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



Tipologia Pavimento appoggiato su terreno (controterra)

Tipo isolamento Pavimento non isolato o uniformemente isolato

Trasmittanza 0,669 W/m²K

Resistenza 1,495 m²K/W

Distanza falda ≥ 1 metro

Descrizione

Geometria

Perimetro esposto P 58,97 m

Area a contatto con il terreno A 154,01 m²

Area della porzione riscaldata Ar - m²

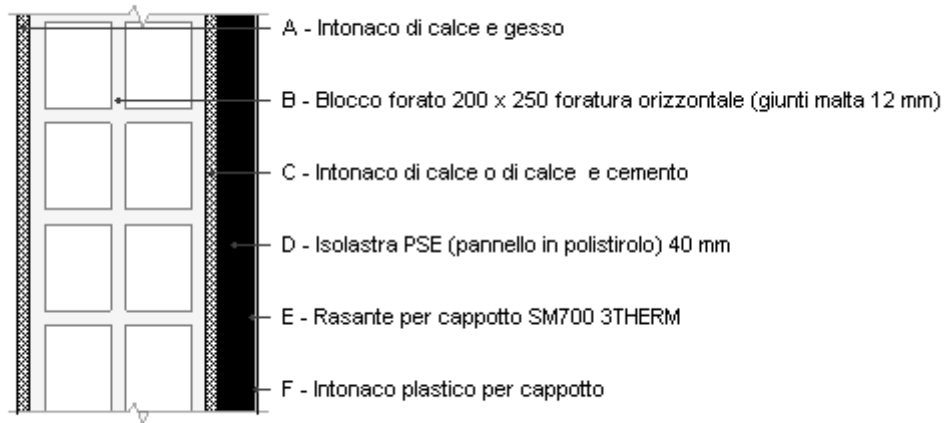
Dimensione caratteristica B' 5,22 m

Spessore pareti perimetrali w 350 mm

Isolamento perimetrale	dn	- m
Larghezza isolamento bordo	D	- m
Quota pavimento sospeso	h	- m
Profondità pavimento dal piano	z	- m
Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna	zh	- m
Spessore equivalente totale del pavimento	dt o dg	0,95 m
Spessore equivalente isolamento perimetrale	p'	0,00 m
Spessore equivalente totale della parete	dw	- m
Area dei vani sul perimetro dell'edificio		- m ²
Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio		- m

Caratteristiche di dispersione

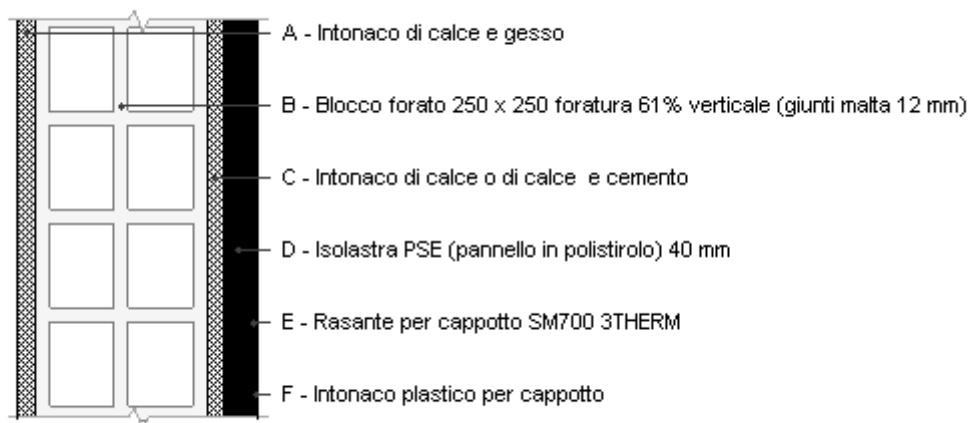
Conduttività del terreno	2,000 W/mK	
Conduttività dell'isolante	- W/mK	
Pavimento della zona riscaldata	-	
Trasmittanza Uf	- W/m²K	
Pavimento a contatto con il terreno	Pavimento appartamento su terra	
Trasmittanza Ug	3,32 W/m²K	
Pavimento sopra il terreno	-	
Trasmittanza Uw	- W/m²K	
Parete sopra il terreno	-	
Trasmittanza U'w	- W/m²K	
Area aperture di ventialzione	- m²/m	
Tipo di protezione dal vento	-	
Portata d'aria nel piano interrato	- 1/h	
Volume netto piano interrato	- m³	
Trasmittanza termica per scambio ventilazione	Uve	- W/m²K
Trasmittanza termica pavimento su terreno	U0	0,67 W/m²K
Trasmittanza corretta della parete	Ubw	- W/m²K
Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata	Ub,r	- W/m²K
Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata	Ub,nr	- W/m²K
Fattore perimetrale		0,00 W/mK
Trasmittanza equivalente pavimento controterra		0,67 W/m²K
Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio	Ube	- W/m²K
Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio	Ubi	- W/m²K

Muratura da 300 mm Vs ZNR

Spessore	300,0 mm	Trasmittanza	0,501 W/m ² K
Resistenza	1,995 m ² K/W	Massa superf.	404 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	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 di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1
B	Blocco forato 200 x 250 foratura orizzontale (giunti malta 12 mm)	220,0	0,328	0,671	1.800	1,00	5,0
C	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7
D	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	40,0	0,040	1,000	15	1,25	3,1
E	Rasante per cappotto SM700 3THERM	5,0	0,470	0,011	1.400	0,36	15,0
F	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1.300	0,84	32,0
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	300,0		1,995			

Muratura da 350 mm

Spessore	350,0 mm	Trasmittanza	0,493 W/m ² K
Resistenza	2,029 m ² K/W	Massa superf.	458 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	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 di calce e gesso	25,0	0,700	0,036	1.400	0,84	11,1
B	Blocco forato 250 x 250 foratura 61% verticale (giunti malta 12 mm)	250,0	0,325	0,770	1.800	1,00	5,0
C	Intonaco di calce o di calce e cemento	25,0	0,900	0,028	1.800	0,84	16,7
D	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	40,0	0,040	1,000	15	1,25	3,1
E	Rasante per cappotto SM700 3THERM	5,0	0,470	0,011	1.400	0,36	15,0
F	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1.300	0,84	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	350,0		2,029			

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

Comune	Canneto sull'Oglio
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
Classe edificio	Edifici non occupati, magazzini per stoccaggio di materiale secco
Produz. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	0,6 °C	87,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,8 °C	60,9 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	9,4 °C	59,0 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	13,3 °C	61,8 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	18,1 °C	53,4 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	23,3 °C	49,7 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,8 °C	47,0 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	23,2 °C	49,1 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,5 °C	64,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	15,3 °C	63,6 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,4 °C	83,9 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,0 °C	86,6 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	0,60 °C	554,70 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.033,50 Pa	24,80 °C	1.471,30 Pa

θ_i : temperatura interna

φ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

φ_e : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

p_i : pressione interna

p_e : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 753,158 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 753,158 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	15,3 °C	1104,25 Pa	139,95 Pa	1244,2 Pa	20 °C	64 %
novembre	8,4 °C	924,48 Pa	198,6 Pa	1123,08 Pa	20 °C	84 %
dicembre	3,0 °C	656,17 Pa	244,5 Pa	900,67 Pa	20 °C	87 %
gennaio	0,6 °C	554,74 Pa	264,9 Pa	819,64 Pa	20 °C	87 %
febbraio	4,8 °C	523,78 Pa	229,2 Pa	752,98 Pa	20 °C	61 %
marzo	9,4 °C	695,27 Pa	190,1 Pa	885,37 Pa	20 °C	59 %
aprile	13,3 °C	942,85 Pa	156,95 Pa	1099,8 Pa	20 °C	62 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	13,59°C	-0,3648
novembre	12,02°C	0,3123
dicembre	8,72°C	0,3364
gennaio	7,33°C	0,3471
febbraio	6,1°C	0,0856
marzo	8,47°C	-0,0881
aprile	11,7°C	-0,2381

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} : 0,3471 (mese di Gennaio)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	819,6	753,0	885,4	1.099,8	1.223,9	1.493,1	1.530,5	1.468,2	1.575,4	1.244,2	1.123,1	900,7
	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	798,9	735,1	870,5	1.087,5	1.214,8	1.487,5	1.525,8	1.462,6	1.567,2	1.233,3	1.107,6	881,6
	1.988,9	2.060,2	2.140,7	2.211,2	2.300,7	2.401,2	2.430,9	2.399,2	2.327,4	2.248,1	2.123,0	2.029,4
A-B	612,7	573,9	736,8	977,2	1.133,1	1.436,9	1.484,2	1.411,4	1.493,9	1.134,9	967,9	709,6
	1.266,6	1.451,9	1.681,9	1.901,2	2.205,3	2.582,0	2.700,6	2.574,2	2.301,7	2.023,1	1.629,3	1.369,8
B-C	581,6	547,0	714,6	958,8	1.119,5	1.428,5	1.477,3	1.402,8	1.481,7	1.118,4	944,6	681,0
	1.245,5	1.433,3	1.667,1	1.890,8	2.201,9	2.588,7	2.710,8	2.580,7	2.300,7	2.015,4	1.613,6	1.350,0
C-D	572,3	538,9	707,8	953,2	1.115,4	1.425,9	1.475,2	1.400,3	1.478,0	1.113,5	937,6	672,3
	665,6	888,1	1.204,8	1.547,1	2.083,4	2.841,8	3.101,1	2.825,2	2.267,8	1.753,7	1.128,6	785,8
D-E	566,7	534,1	703,8	949,9	1.112,9	1.424,4	1.473,9	1.398,7	1.475,8	1.110,5	933,4	667,2
	661,0	883,5	1.200,6	1.543,8	2.082,2	2.844,6	3.105,5	2.827,9	2.267,4	1.751,1	1.124,2	781,2
E-F	554,7	523,8	695,3	942,8	1.107,7	1.421,2	1.471,3	1.395,4	1.471,1	1.104,2	924,5	656,2
	654,5	876,9	1.194,6	1.539,1	2.080,5	2.848,6	3.111,8	2.831,7	2.266,9	1.747,4	1.118,0	774,6
F-Add	554,7	523,8	695,3	942,8	1.107,7	1.421,2	1.471,3	1.395,4	1.471,1	1.104,2	924,5	656,2
	637,7	859,8	1.178,8	1.526,6	2.075,8	2.859,2	3.128,4	2.842,0	2.265,6	1.737,6	1.101,8	757,4

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	17,7	18,2	18,8	19,2	19,8	20,4	20,6	20,4	19,9	19,5	18,7	18,0
A-B	17,4	18,0	18,6	19,1	19,7	20,4	20,6	20,4	19,9	19,4	18,5	17,7
B-C	10,5	12,5	14,8	16,7	19,1	21,6	22,4	21,6	19,8	17,7	14,3	11,6
C-D	10,2	12,3	14,7	16,6	19,0	21,7	22,4	21,6	19,7	17,6	14,2	11,4
D-E	1,2	5,3	9,7	13,5	18,2	23,2	24,7	23,1	19,5	15,4	8,8	3,5
E-F	1,1	5,2	9,7	13,5	18,1	23,2	24,7	23,1	19,5	15,4	8,7	3,4
F-Add	1,0	5,1	9,6	13,4	18,1	23,2	24,7	23,1	19,5	15,4	8,6	3,3
Add-Esterno	0,6	4,8	9,4	13,3	18,1	23,3	24,8	23,2	19,5	15,3	8,4	3,0

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
Interf. D/E												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]												

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

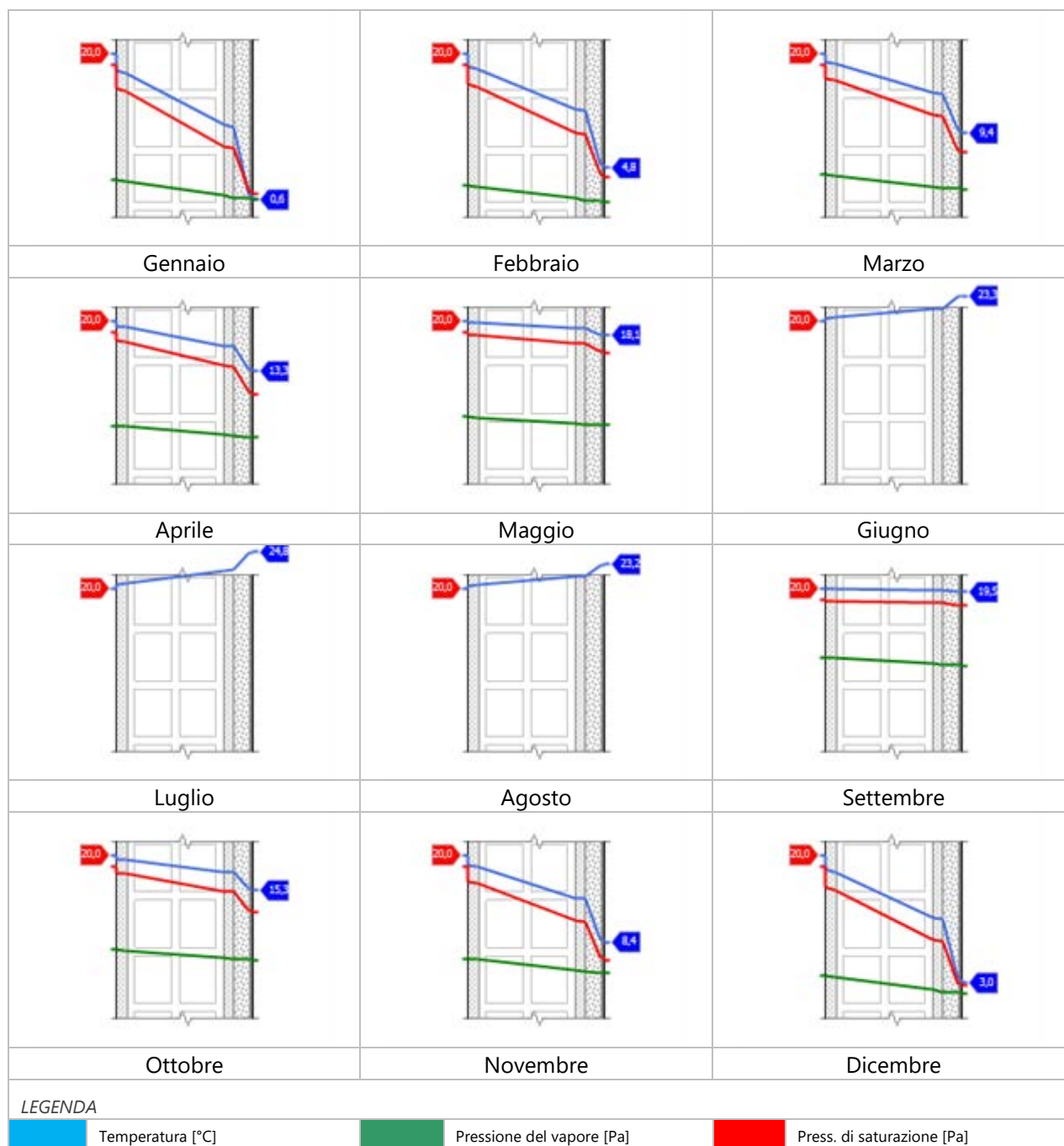
Gc: 0,0000 kg/m²

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²Quantità 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	458 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Canneto sull'Oglio
Orientamento	N
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	giugno
Temperatura media nel mese di massima insolazione	23,3 °C
Temperatura massima estiva	35,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	14,0 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	287,04 W/m ²

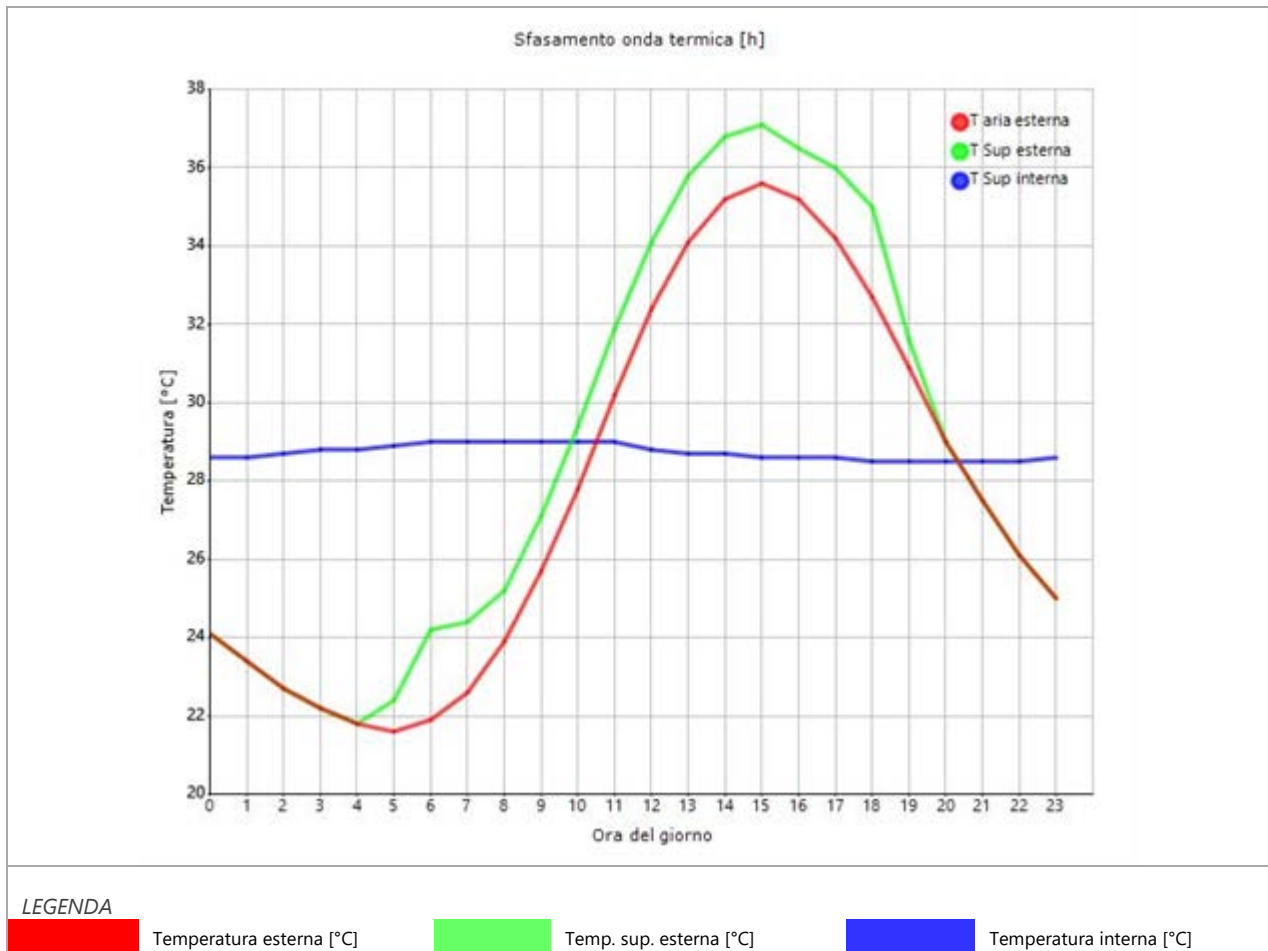
Inerzia termica

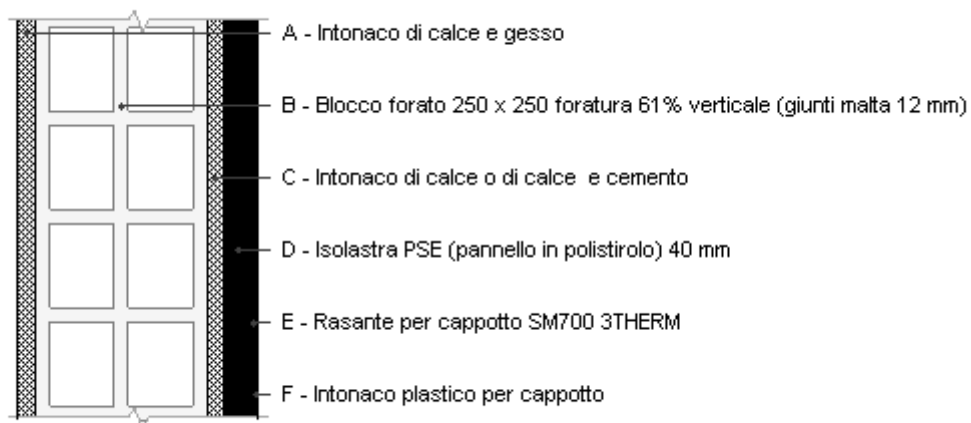
Sfasamento dell'onda termica	16h 31'
Fattore di attenuazione	0,0367
Capacità termica interna C1	54,8 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	14,8 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,7 W/m ² K
Ammettenza interna	1,1 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	14,3 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,1 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,018 W/m ² K
Valore limite Ylim	
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	24,15	0,00	24,15	28,57
1:00	23,45	0,00	23,45	28,60
2:00	22,75	0,00	22,75	28,67
3:00	22,19	0,00	22,19	28,76
4:00	21,77	0,00	21,77	28,85
5:00	21,63	61,23	22,36	28,93
6:00	21,91	191,58	24,21	28,99
7:00	22,61	151,25	24,42	29,03
8:00	23,87	109,43	25,18	29,04
9:00	25,69	121,70	27,15	29,02
10:00	27,79	133,43	29,39	29,00
11:00	30,17	141,85	31,87	28,96
12:00	32,41	144,43	34,14	28,84
13:00	34,09	141,85	35,79	28,74
14:00	35,21	133,43	36,81	28,69
15:00	35,63	121,70	37,09	28,63
16:00	35,21	109,43	36,52	28,59
17:00	34,23	151,25	36,04	28,56
18:00	32,69	191,58	34,99	28,54

19:00	30,87	61,23	31,60	28,51
20:00	29,05	0,00	29,05	28,49
21:00	27,51	0,00	27,51	28,48
22:00	26,11	0,00	26,11	28,50
23:00	24,99	0,00	24,99	28,57

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



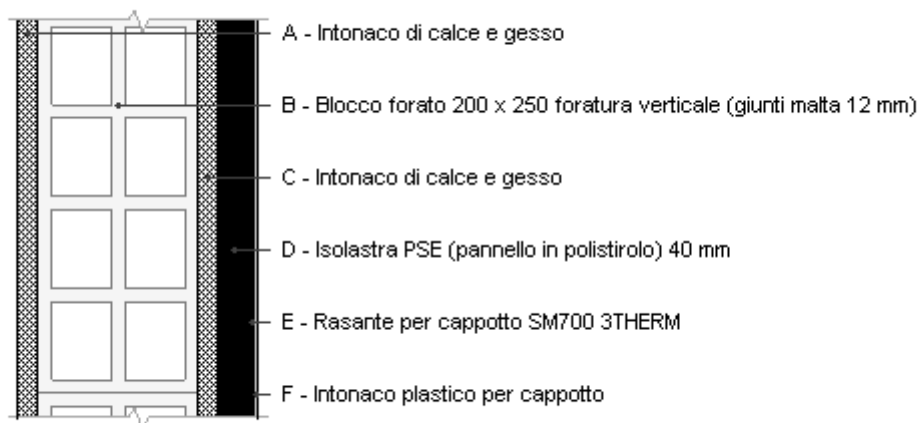
Muratura da 350 mm VS ZNR EST

Spessore	350,0 mm	Trasmittanza	0,493 W/m ² K
Resistenza	2,029 m ² K/W	Massa superf.	458 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	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 di calce e gesso	25,0	0,700	0,036	1.400	0,84	11,1
B	Blocco forato 250 x 250 foratura 61% verticale (giunti malta 12 mm)	250,0	0,325	0,770	1.800	1,00	5,0
C	Intonaco di calce o di calce e cemento	25,0	0,900	0,028	1.800	0,84	16,7
D	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	40,0	0,040	1,000	15	1,25	3,1
E	Rasante per cappotto SM700 3THERM	5,0	0,470	0,011	1.400	0,36	15,0
F	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1.300	0,84	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	350,0		2,029			

Muratura sottofinestra



Spessore	300,0 mm	Trasmittanza	0,536 W/m ² K
Resistenza	1,867 m ² K/W	Massa superf.	368 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	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 di calce e gesso	25,0	0,700	0,036	1.400	0,84	11,1
B	Blocco forato 200 x 250 foratura verticale (giunti malta 12 mm)	200,0	0,333	0,600	1.800	1,00	5,0
C	Intonaco di calce e gesso	25,0	0,700	0,036	1.400	0,84	11,1
D	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	40,0	0,040	1,000	15	1,25	3,1
E	Rasante per cappotto SM700 3THERM	5,0	0,470	0,011	1.400	0,36	15,0
F	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1.300	0,84	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	300,0		1,867			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Canneto sull'Oglio
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
Classe edificio	Edifici non occupati, magazzini per stoccaggio di materiale secco
Produz. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	0,6 °C	87,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,8 °C	60,9 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	9,4 °C	59,0 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	13,3 °C	61,8 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	18,1 °C	53,4 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	23,3 °C	49,7 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,8 °C	47,0 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	23,2 °C	49,1 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,5 °C	64,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	15,3 °C	63,6 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,4 °C	83,9 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,0 °C	86,6 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	0,60 °C	554,70 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.033,50 Pa	24,80 °C	1.471,30 Pa

θ_i : temperatura interna

φ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

φ_e : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

p_i : pressione interna

p_e : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 752,474 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 752,474 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	15,3 °C	1104,25 Pa	139,95 Pa	1244,2 Pa	20 °C	64 %
novembre	8,4 °C	924,48 Pa	198,6 Pa	1123,08 Pa	20 °C	84 %
dicembre	3,0 °C	656,17 Pa	244,5 Pa	900,67 Pa	20 °C	87 %
gennaio	0,6 °C	554,74 Pa	264,9 Pa	819,64 Pa	20 °C	87 %
febbraio	4,8 °C	523,78 Pa	229,2 Pa	752,98 Pa	20 °C	61 %
marzo	9,4 °C	695,27 Pa	190,1 Pa	885,37 Pa	20 °C	59 %
aprile	13,3 °C	942,85 Pa	156,95 Pa	1099,8 Pa	20 °C	62 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	13,59°C	-0,3648
novembre	12,02°C	0,3123
dicembre	8,72°C	0,3364
gennaio	7,33°C	0,3471
febbraio	6,1°C	0,0856
marzo	8,47°C	-0,0881
aprile	11,7°C	-0,2381

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} : 0,3471 (mese di Gennaio)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	819,6	753,0	885,4	1.099,8	1.223,9	1.493,1	1.530,5	1.468,2	1.575,4	1.244,2	1.123,1	900,7
	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	794,4	731,1	867,3	1.084,8	1.212,8	1.486,3	1.524,8	1.461,3	1.565,5	1.230,9	1.104,2	877,4
	1.962,7	2.038,9	2.125,4	2.201,2	2.297,7	2.406,5	2.438,7	2.404,3	2.326,6	2.241,0	2.106,3	2.005,9
A-B	612,7	573,9	736,9	977,2	1.133,1	1.436,9	1.484,2	1.411,4	1.494,0	1.134,9	968,0	709,7
	1.343,1	1.519,2	1.734,9	1.938,3	2.217,2	2.558,4	2.664,9	2.551,4	2.304,9	2.050,6	1.685,8	1.441,4
B-C	587,5	552,1	718,8	962,3	1.122,1	1.430,1	1.478,6	1.404,5	1.484,0	1.121,6	949,0	686,4
	1.312,4	1.492,3	1.713,8	1.923,6	2.212,5	2.567,7	2.679,0	2.560,4	2.303,6	2.039,7	1.663,3	1.412,7
C-D	576,1	542,2	710,6	955,5	1.117,1	1.427,0	1.476,0	1.401,3	1.479,5	1.115,5	940,5	675,9
	667,9	890,5	1.207,0	1.548,8	2.084,1	2.840,4	3.098,9	2.823,8	2.267,9	1.755,0	1.130,8	788,2
D-E	569,3	536,4	705,7	951,5	1.114,1	1.425,1	1.474,5	1.399,4	1.476,9	1.111,9	935,4	669,6
	663,0	885,5	1.202,4	1.545,2	2.082,7	2.843,4	3.103,6	2.826,7	2.267,5	1.752,2	1.126,1	783,1
E-F	554,7	523,8	695,3	942,8	1.107,7	1.421,2	1.471,3	1.395,4	1.471,1	1.104,2	924,5	656,2
	655,9	878,3	1.195,9	1.540,1	2.080,8	2.847,7	3.110,4	2.830,9	2.267,0	1.748,2	1.119,4	776,0
F-Add	554,7	523,8	695,3	942,8	1.107,7	1.421,2	1.471,3	1.395,4	1.471,1	1.104,2	924,5	656,2
	637,7	859,8	1.178,8	1.526,6	2.075,8	2.859,2	3.128,4	2.842,0	2.265,6	1.737,6	1.101,8	757,4

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	17,6	18,1	18,7	19,2	19,8	20,4	20,6	20,4	19,9	19,4	18,5	17,9
A-B	17,2	17,8	18,5	19,0	19,7	20,5	20,7	20,5	19,9	19,3	18,3	17,6
B-C	11,4	13,2	15,3	17,0	19,2	21,5	22,1	21,4	19,8	17,9	14,8	12,4
C-D	11,0	13,0	15,1	16,9	19,1	21,5	22,2	21,5	19,8	17,8	14,6	12,1
D-E	1,2	5,3	9,8	13,5	18,2	23,2	24,6	23,1	19,5	15,5	8,8	3,6
E-F	1,1	5,2	9,7	13,5	18,2	23,2	24,7	23,1	19,5	15,4	8,7	3,5
F-Add	1,0	5,1	9,6	13,4	18,1	23,2	24,7	23,1	19,5	15,4	8,6	3,3
Add-Esterno	0,6	4,8	9,4	13,3	18,1	23,3	24,8	23,2	19,5	15,3	8,4	3,0

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
Interf. D/E												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m ²]												

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

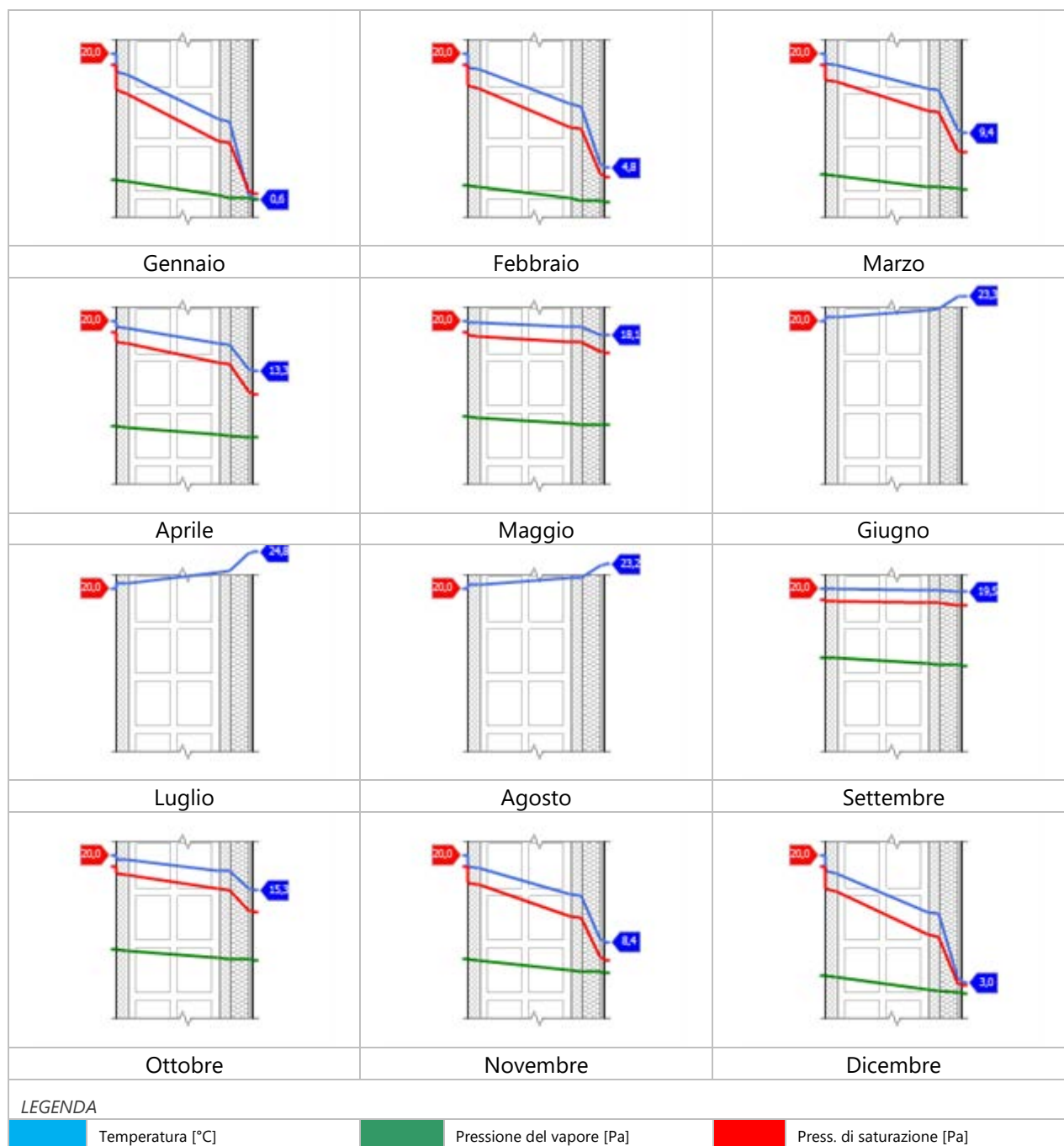
Gc: 0,0000 kg/m²

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²Quantità 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	368 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Canneto sull'Oglio
Orientamento	N
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	giugno
Temperatura media nel mese di massima insolazione	23,3 °C
Temperatura massima estiva	35,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	14,0 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	287,04 W/m ²

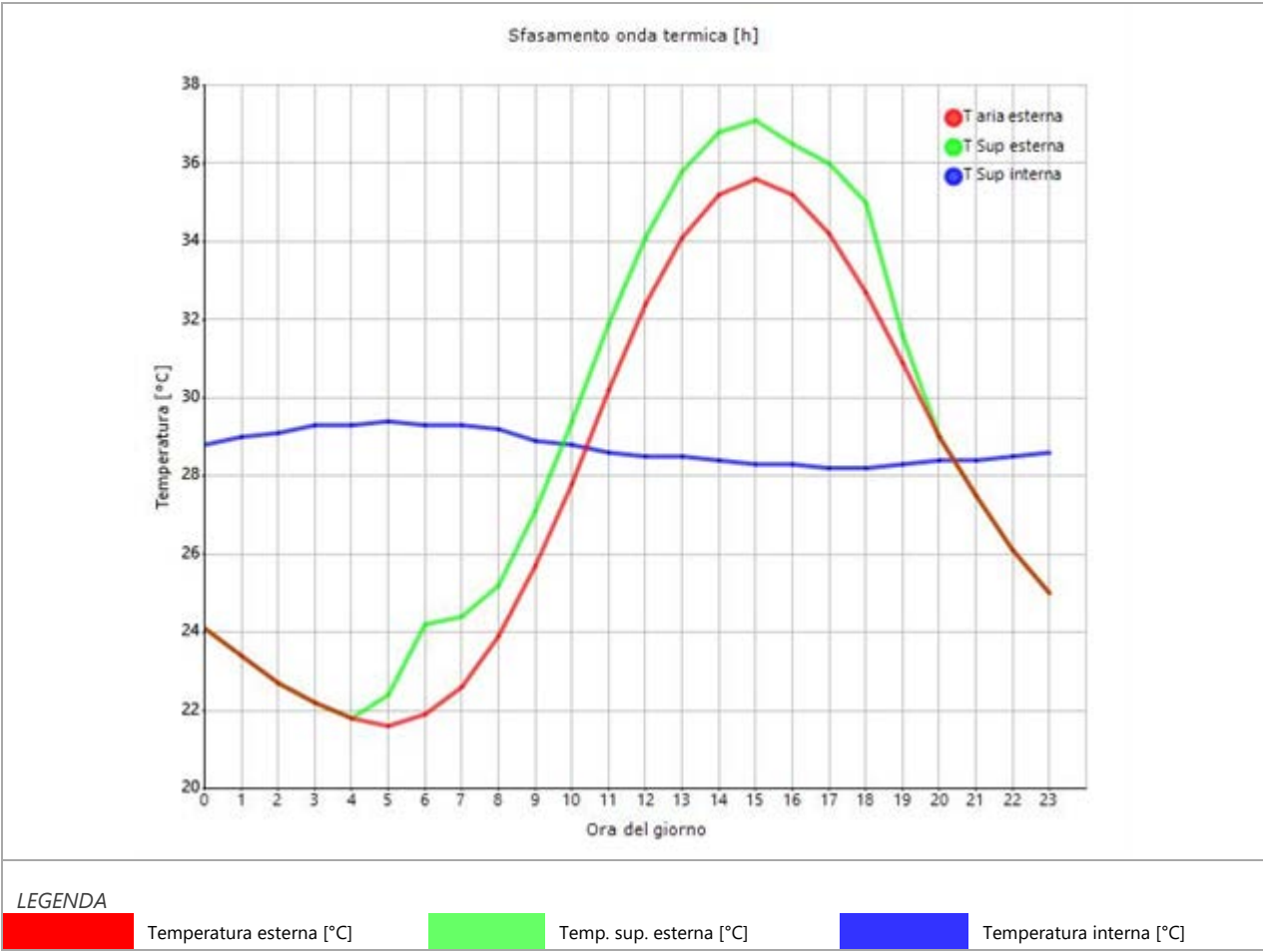
Inerzia termica

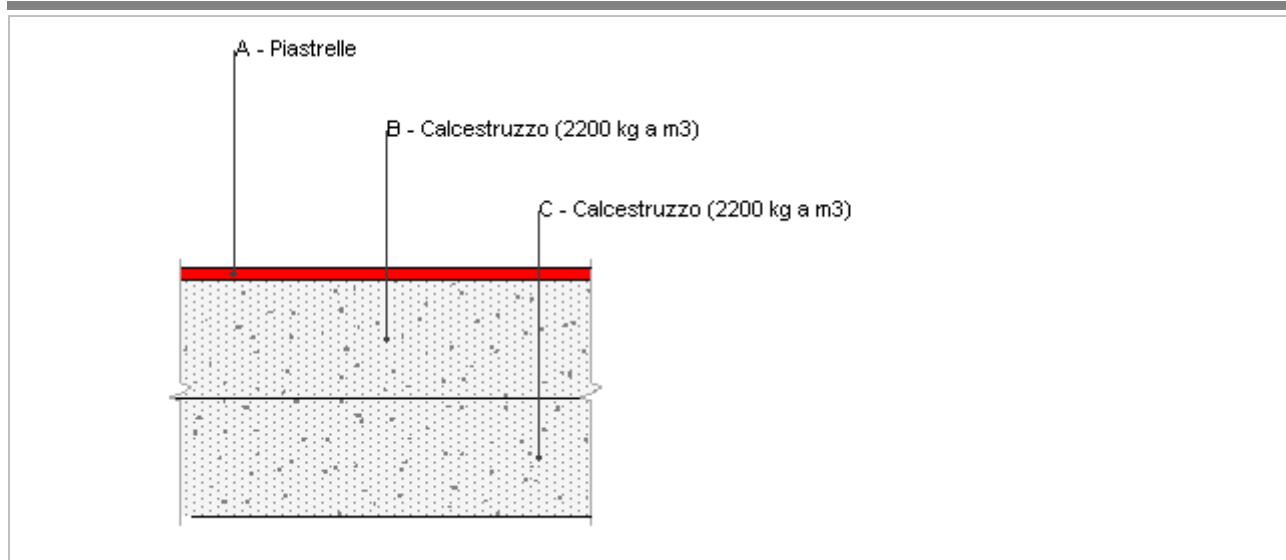
Sfasamento dell'onda termica	13h 31'
Fattore di attenuazione	0,0745
Capacità termica interna C1	55,3 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	15,1 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,7 W/m ² K
Ammettenza interna	1,1 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	14,4 W/m ² K
Ammettenza esterna	1,1 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,040 W/m ² K
Valore limite Ylim	
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	24,15	0,00	24,15	28,78
1:00	23,45	0,00	23,45	28,96
2:00	22,75	0,00	22,75	29,13
3:00	22,19	0,00	22,19	29,26
4:00	21,77	0,00	21,77	29,33
5:00	21,63	61,23	22,36	29,35
6:00	21,91	191,58	24,21	29,31
7:00	22,61	151,25	24,42	29,28
8:00	23,87	109,43	25,18	29,20
9:00	25,69	121,70	27,15	28,95
10:00	27,79	133,43	29,39	28,75
11:00	30,17	141,85	31,87	28,64
12:00	32,41	144,43	34,14	28,54
13:00	34,09	141,85	35,79	28,45
14:00	35,21	133,43	36,81	28,39
15:00	35,63	121,70	37,09	28,34
16:00	35,21	109,43	36,52	28,29
17:00	34,23	151,25	36,04	28,24
18:00	32,69	191,58	34,99	28,21

19:00	30,87	61,23	31,60	28,26
20:00	29,05	0,00	29,05	28,39
21:00	27,51	0,00	27,51	28,41
22:00	26,11	0,00	26,11	28,47
23:00	24,99	0,00	24,99	28,61

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



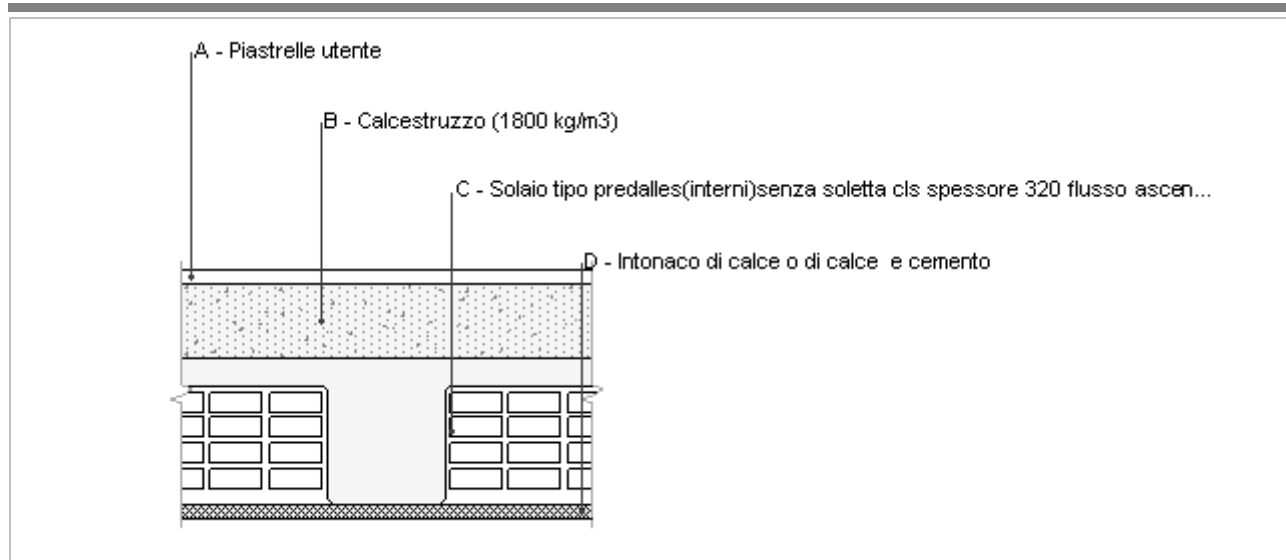
Pavimento appartamento su terra

Spessore	210,0 mm	Trasmittanza	3,319 W/m ² K
Resistenza	0,301 m ² K/W	Massa superf.	463 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Piastrelle	10,0	1,000	0,010	2.300	0,84	999.999,0
B	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	100,0	1,650	0,061	2.200	1,00	70,0
C	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	100,0	1,650	0,061	2.200	1,00	70,0
	TOTALE	210,0		0,301			

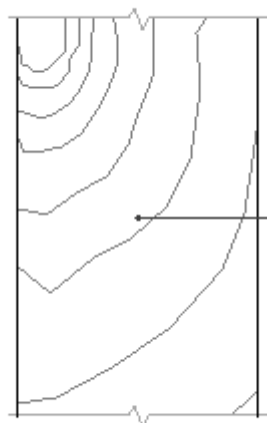
Pavimento vs altra UI



Spessore	340,0 mm	Trasmittanza	1,373 W/m²K
Resistenza	0,728 m²K/W	Massa superf.	576 kg/m²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Piastrelle utente	20,0	0,580	0,034	1.800	0,85	3,2
B	Calcestruzzo (1800 kg/m³)	100,0	0,940	0,106	1.800	0,88	3,3
C	Solaio tipo predalles(interni)senza soletta cls spessore 320 flusso ascendente	200,0	0,889	0,225	1.800	1,00	0,0
D	Intonaco di calce o di calce e cemento	20,0	0,900	0,022	1.800	0,84	16,7
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
	TOTALE	340,0		0,728			

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

	Strato	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	Canneto sull'Oglio
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
Prod. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	0,6 °C	87,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	4,8 °C	60,9 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	9,4 °C	59,0 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	13,3 °C	61,8 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	18,1 °C	53,4 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	23,3 °C	49,7 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	24,8 °C	47,0 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	23,2 °C	49,1 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	19,5 °C	64,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	15,3 °C	63,6 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	8,4 °C	83,9 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,0 °C	86,6 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	0,60 °C	554,70 Pa
ESTIVA	20,00 °C	2.033,50 Pa	24,80 °C	1.471,30 Pa

θ_i : temperatura interna

φ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

φ_e : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

p_i : pressione interna

p_e : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 183,522 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	15,3 °C	1104,25 Pa	266,85 Pa	1371,1 Pa	20 °C	64 %
novembre	8,4 °C	924,48 Pa	511,8 Pa	1436,28 Pa	20 °C	84 %
dicembre	3,0 °C	656,17 Pa	703,5 Pa	1359,67 Pa	20 °C	87 %
gennaio	0,6 °C	554,74 Pa	788,7 Pa	1343,44 Pa	20 °C	87 %
febbraio	4,8 °C	523,78 Pa	639,6 Pa	1163,38 Pa	20 °C	61 %
marzo	9,4 °C	695,27 Pa	476,3 Pa	1171,57 Pa	20 °C	59 %
aprile	13,3 °C	942,85 Pa	337,85 Pa	1280,7 Pa	20 °C	62 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	15,09°C	-0,0455
novembre	15,81°C	0,6388
dicembre	14,96°C	0,7033
gennaio	14,77°C	0,7304
febbraio	12,56°C	0,5104
marzo	12,66°C	0,308
aprile	14,03°C	0,109

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} : 0,7304 (mese di Gennaio)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.343,4	1.163,4	1.171,6	1.280,7	1.275,2	1.404,0	1.400,9	1.381,8	1.588,9	1.371,1	1.436,3	1.359,7
	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	554,7	523,8	695,3	942,8	1.107,7	1.421,2	1.471,3	1.395,4	1.471,1	1.104,2	924,5	656,2
	1.021,9	1.231,1	1.502,7	1.772,8	2.162,9	2.668,4	2.832,2	2.657,8	2.290,0	1.927,1	1.439,6	1.137,2
A-Add	554,7	523,8	695,3	942,8	1.107,7	1.421,2	1.471,3	1.395,4	1.471,1	1.104,2	924,5	656,2
	637,7	859,8	1.178,8	1.526,6	2.075,8	2.859,2	3.128,4	2.842,0	2.265,6	1.737,6	1.101,8	757,4

Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	13,3	14,8	16,3	17,7	19,3	21,1	21,7	21,1	19,8	18,4	16,0	14,1
A-Add	7,3	10,0	13,1	15,6	18,8	22,2	23,1	22,1	19,7	16,9	12,4	8,9
Add-Esterno	0,6	4,8	9,4	13,3	18,1	23,3	24,8	23,2	19,5	15,3	8,4	3,0

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

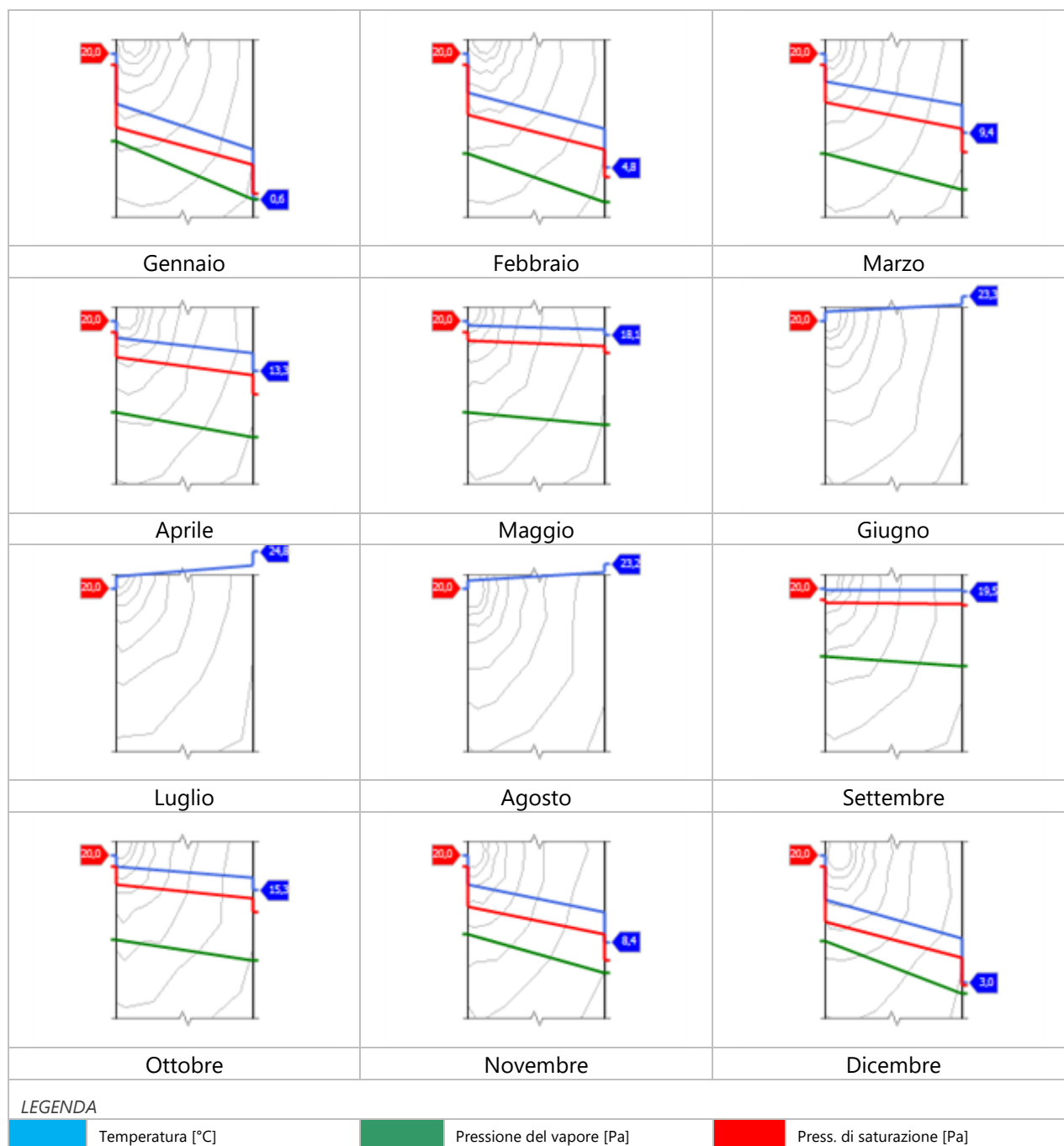
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

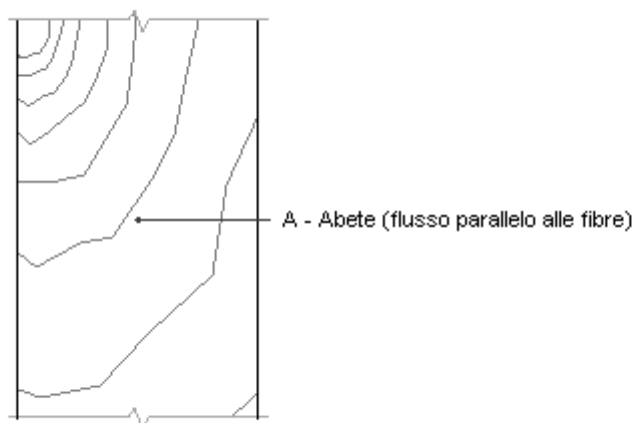
Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



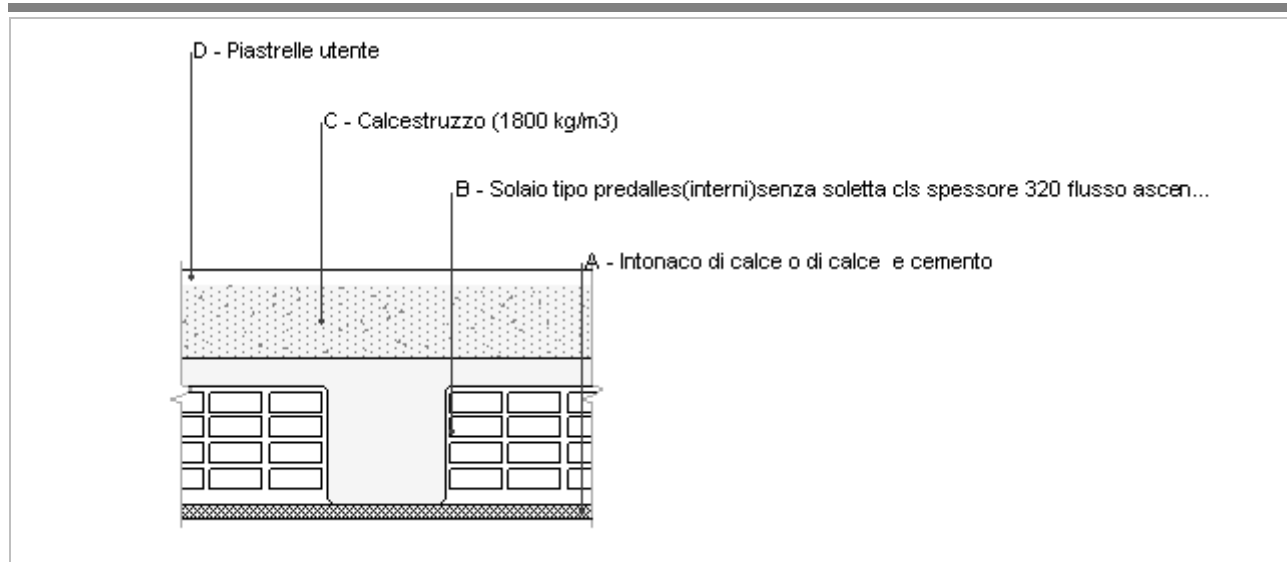
Porta ZNR

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

	Strato	Spessore s	Conducibilità 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			

Soffitto vs altra UI

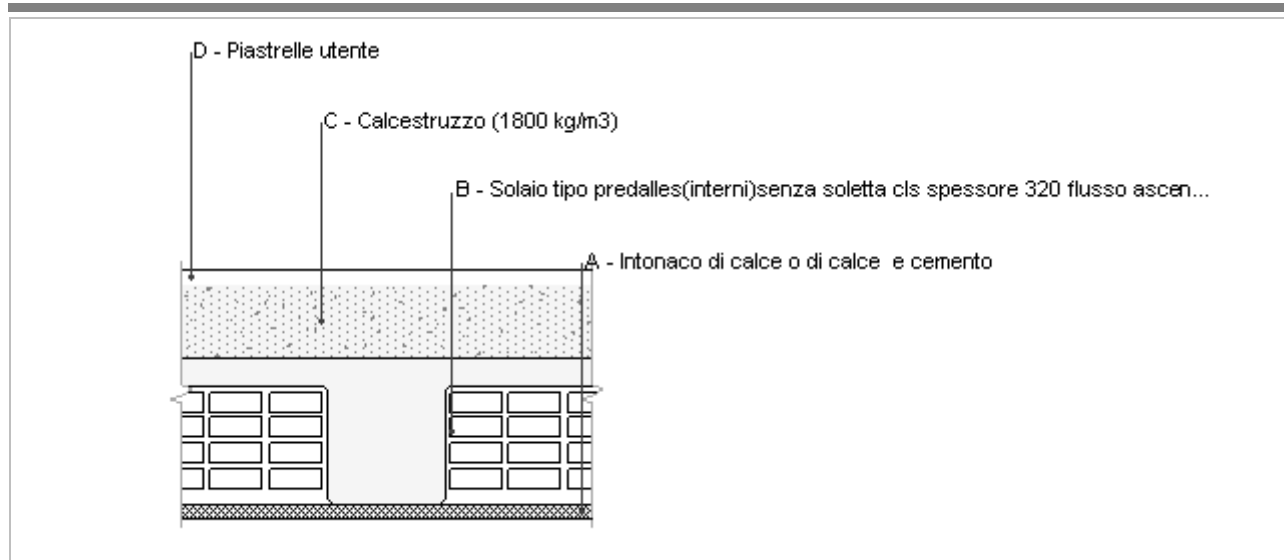


Spessore	340,0 mm	Trasmittanza	1,700 W/m²K
Resistenza	0,588 m²K/W	Massa superf.	576 kg/m²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	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	Intonaco di calce o di calce e cemento	20,0	0,900	0,022	1.800	0,84	16,7
B	Solaio tipo predalles(interni)senza soletta cls spessore 320 flusso ascendente	200,0	0,889	0,225	1.800	1,00	0,0
C	Calcestruzzo (1800 kg/m³)	100,0	0,940	0,106	1.800	0,88	3,3
D	Piastrelle utente	20,0	0,580	0,034	1.800	0,85	3,2
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	340,0		0,588			

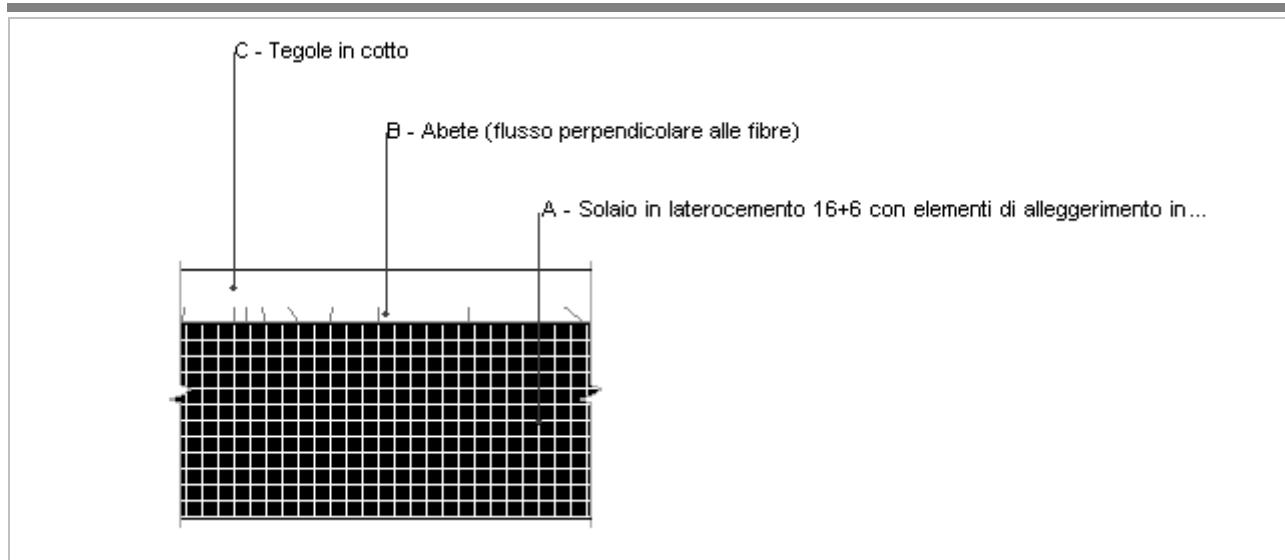
Soffitto vs ZNR



Spessore	340,0 mm	Trasmittanza	1,700 W/m²K
Resistenza	0,588 m²K/W	Massa superf.	576 kg/m²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

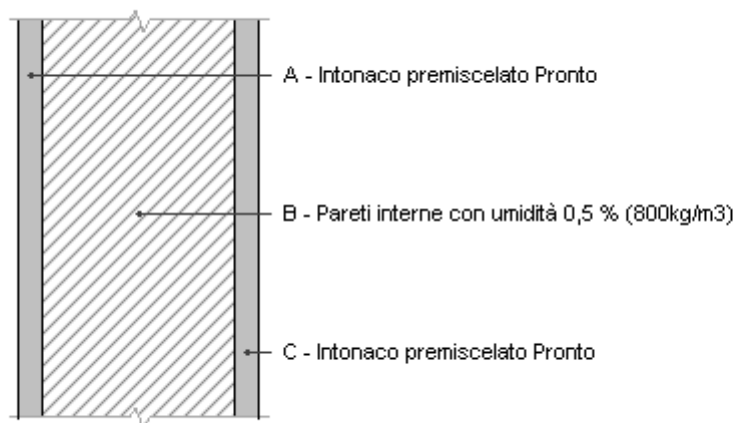
	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	20,0	0,900	0,022	1.800	0,84	16,7
B	Solaio tipo predalles(interni)senza soletta cls spessore 320 flusso ascendente	200,0	0,889	0,225	1.800	1,00	0,0
C	Calcestruzzo (1800 kg/m³)	100,0	0,940	0,106	1.800	0,88	3,3
D	Piastrelle utente	20,0	0,580	0,034	1.800	0,85	3,2
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	340,0		0,588			

Tetto a vista

Spessore	280,0 mm	Trasmittanza	1,536 W/m ² K
Resistenza	0,651 m ² K/W	Massa superf.	477 kg/m ²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

Stratigrafia

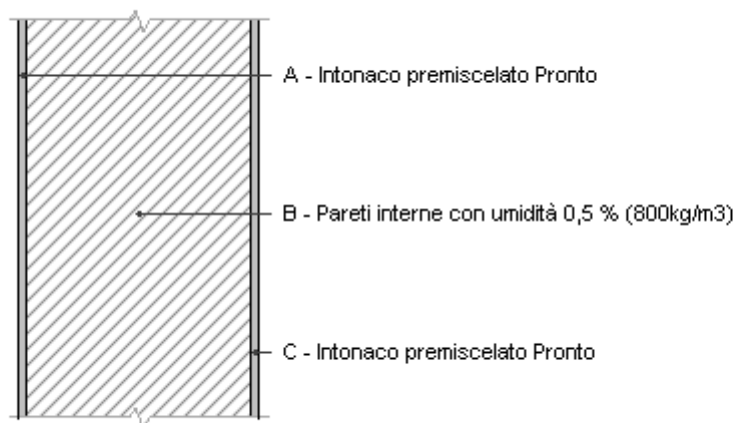
	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Solaio in laterocemento 16+6 con elementi di alleggerimento in opera	220,0	0,743	0,296	1.800	1,00	5,0
B	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	20,0	0,120	0,167	450	1,38	33,3
C	Tegole in cotto	40,0	0,825	0,048	1.800	0,84	10,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	280,0		0,651			

Tramezzo interno (100 mm)

Spessore	100,0 mm	Trasmittanza	1,554 W/m²K
Resistenza	0,644 m²K/W	Massa superf.	64 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

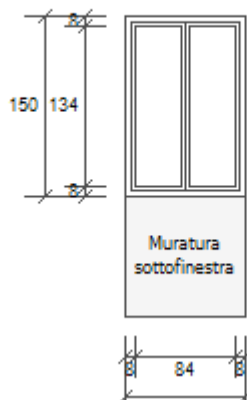
	Strato	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m²K/W	Densità ρ Kg/m³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco premiscelato Pronto	10,0	0,171	0,058	1.036	0,84	13,9
B	Pareti interne con umidità 0,5 % (800kg/m³)	80,0	0,300	0,267	800	0,84	5,6
C	Intonaco premiscelato Pronto	10,0	0,171	0,058	1.036	0,84	13,9
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	100,0		0,644			

Tramezzo interno (30 mm)

Spessore	300,0 mm	Trasmittanza	0,763 W/m²K
Resistenza	1,310 m²K/W	Massa superf.	224 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	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 premiscelato Pronto	10,0	0,171	0,058	1.036	0,84	13,9
B	Pareti interne con umidità 0,5 % (800kg/m³)	280,0	0,300	0,933	800	0,84	5,6
C	Intonaco premiscelato Pronto	10,0	0,171	0,058	1.036	0,84	13,9
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	300,0		1,310			

Finestra [100x150]

Larghezza	L	100 cm
Altezza	H	150 cm
Area del vetro	Ag	1,018 m ²
Area del telaio	Af	0,482 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,500 m ²
Perimetro del vetro	p	6,880 m
Trasmittanza	Uw	2,852 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	2,415 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	2,849 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,050

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	50 mm
Tipologia	tipo	Legno tenero (pino, abete, larice..)
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,35
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,14
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Legno e plastica senza schiuma
Permeabilità	Alta permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,120 m ² K/W

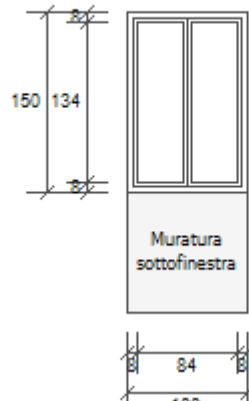
Permeabilità all'aria

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

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 - serramento spallette (Ponte termico)	3,0	0,295
Parete - serramento corea (Ponte termico)	1,0	0,488
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	1,0	0,516
Muratura sottofinestra (Sottofinestra)	1,0	0,536

Finestra [100x150] ZNR EST

Larghezza	L	100 cm
Altezza	H	150 cm
Area del vetro	Ag	1,018 m ²
Area del telaio	Af	0,482 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,500 m ²
Perimetro del vetro	p	6,880 m
Trasmittanza	Uw	2,852 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	2,852 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	2,849 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,050

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	50 mm
Tipologia	tipo	Legno tenero (pino, abete, larice..)
Distanziatore	dist	Metallo
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

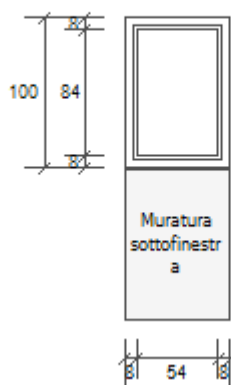
Permeabilità all'aria

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

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)
Muratura sottofinestra (Sottofinestra)	1,0	0,536

Finestra [70x100]

Larghezza	L	70 cm
Altezza	H	100 cm
Area del vetro	Ag	0,454 m ²
Area del telaio	Af	0,246 m ²
Area totale del serramento	Aw	0,700 m ²
Perimetro del vetro	p	2,760 m
Trasmittanza	Uw	2,787 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	2,368 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	2,849 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,050

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	50 mm
Tipologia	tipo	Legno tenero (pino, abete, larice..)
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,35
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,14
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Legno e plastica senza schiuma
Permeabilità	Alta permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,120 m ² K/W

Permeabilità all'aria

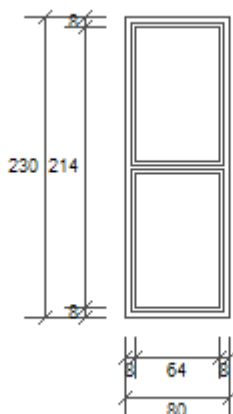
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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 - serramento spallette (Ponte termico)	2,0	0,295
Parete - serramento corea (Ponte termico)	0,7	0,488
Parete - serramento davanzale (Ponte termico)	0,7	0,516
Muratura sottofinestra (Sottofinestra)	0,7	0,536

Finestra [80x230] ZNR EST



Larghezza	L	80 cm
Altezza	H	230 cm
Area del vetro	Ag	1,318 m ²
Area del telaio	Af	0,522 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,840 m ²
Perimetro del vetro	p	6,680 m
Trasmittanza	Uw	2,826 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	2,397 W/(m ² K)

Vetro

Tipologia	tipo	Doppio vetro normale
Trasmittanza	Ug	2,849 W/(m ² K)
Coeff di trasmissione solare	ggl	0,750
Emissività	ε	0,050

Telaio

Materiale		Legno
Spessore	sf	50 mm
Tipologia	tipo	Legno tenero (pino, abete, larice..)
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,060 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Persiane
Colore	Bianco
Posizione	Schermatura esterna
Trasparenza	Opaca

Fattore di schermatura diffuso	g,gl,sh,d	0,35
Fattore di schermatura diretto	g,gl,sh,b	0,14
Fattore di schermatura tende	g,gl,sh/g,gl	-

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Legno e plastica senza schiuma
Permeabilità	Alta permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,120 m ² K/W

Permeabilità all'aria

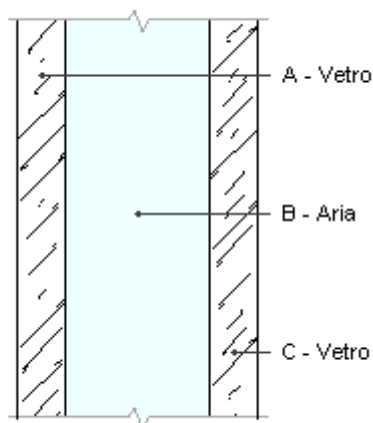
Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026 (MIN 1-MAX 4) Non dichiarato

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

Strutture associate al serramento

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

Doppio vetro [4-6-4] Aria



Numero lastre	2	Resistenza R	0,305 m ² K/W
Trasmittanza	3,276 W/m ² K	Spessore vetro	20,0 mm
Descrizione			

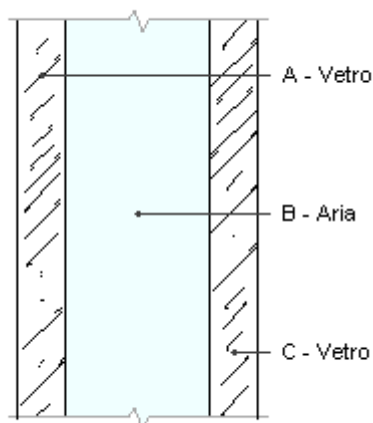
Stratigrafia

	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/ms	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	Aria	12,0	0,025	0,000	0,000	1	1,8	1,01
C	Vetro	4,0	1,000	0,890	0,890	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
	TOTALE	20,0						

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 h _r W/m ² K	Conduttanza lastra h _s W/m ² K	Resistenza termica R m ² K/W
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	0,130
A	Vetro	-	-	-	-	-	0,004
B	Aria	0,837	0,837	15,00	3,702	5,782	0,173
C	Vetro	-	-	-	-	-	0,004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	0,040

Doppio vetro [4-6-4] Aria

Numero lastre	2	Resistenza R	0,305 m ² K/W
Trasmittanza	3,276 W/m ² K	Spessore vetro	20,0 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/ms	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	Aria	12,0	0,025	0,000	0,000	1	1,8	1,01
C	Vetro	4,0	1,000	0,890	0,890	2.500	0,0	0,84
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,000	0,000	-	-	-
	TOTALE	20,0						

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 h _r W/m ² K	Conduttanza lastra h _s W/m ² K	Resistenza termica R m ² K/W
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	0,130
A	Vetro	-	-	-	-	-	0,004
B	Aria	0,837	0,837	15,00	3,702	5,782	0,173
C	Vetro	-	-	-	-	-	0,004
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	-	-	-	0,040

RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

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

EDIFICIO	Via Guglielmo Marconi - Canneto sull'Oglio (MN)
RELAZIONE a cura di	
DATA	19/10/2022
	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 - Angolo rientrante
- 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

- 5.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo sporgente
- 5.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 5.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 5.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 5.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 5.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 6.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pavimento
- 6.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 6.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 6.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 6.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 6.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 7.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pavimento su terreno
- 7.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 7.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 7.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 7.8 RISULTATI DI CALCOLO
- 7.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 8.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pilastro
- 8.5 CONDIZIONI AL CONTORNO
- 8.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 8.7 CURVE DI TEMPERATURA
- 8.8 RISULTATI DI CALCOLO

- 8.9** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 9.4** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento corea
- 9.5** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 9.6** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 9.7** CURVE DI TEMPERATURA
- 9.8** RISULTATI DI CALCOLO
- 9.9** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 10.4** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento davanzale
- 10.5** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 10.6** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 10.7** CURVE DI TEMPERATURA
- 10.8** RISULTATI DI CALCOLO
- 10.9** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 11.4** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento spallette
- 11.5** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 11.6** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 11.7** CURVE DI TEMPERATURA
- 11.8** RISULTATI DI CALCOLO
- 11.9** VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

- 12.4** DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento spallette
- 12.5** CONDIZIONI AL CONTORNO
- 12.6** DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI
- 12.7** CURVE DI TEMPERATURA
- 12.8** RISULTATI DI CALCOLO
- 12.9** 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.

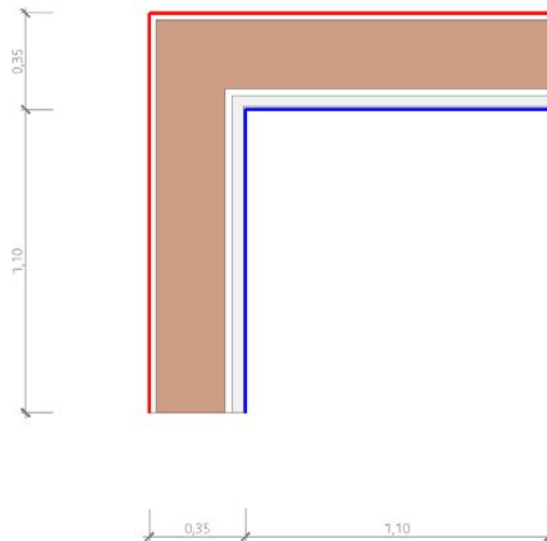
Il presente metodo numerico rispetta tutte le regole contenute nell'appendice A. In particolare:

- 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 - Angolo rientrante

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Blocco forato 250 x 250 foratura 61% verticale (giunti malta 12 mm)	0,325
3	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
4	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
5	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
6	Intonaco plastico per cappotto	0,330

4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Canneto sull'Oglio - (MN).

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

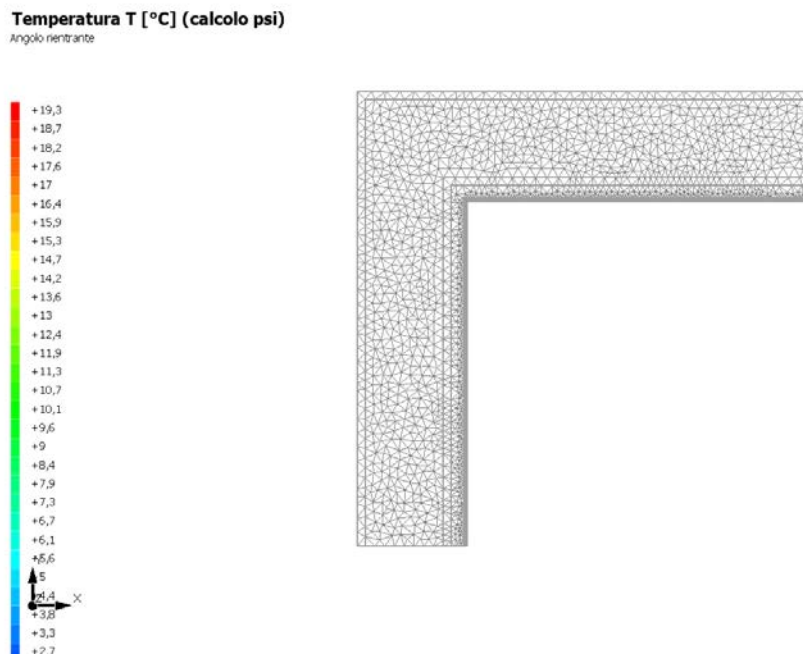
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04

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 2.266

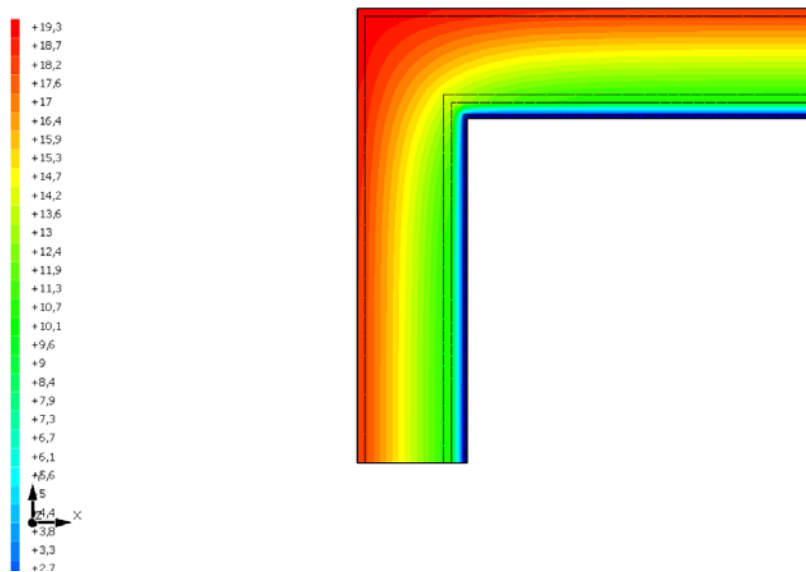
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:



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)
Angolo rientrante



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	22,28	W/m
Ψ interno	-0,2807	W/mK
Ψ esterno	0,0642	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	1,15	W/mK
Temperatura minima	17,8	°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)
Angolo rientrante



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 Canneto sull'Oglio, MN

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
novembre	8,40	83,9	924,4	511,8	1.436,2	1.795,2	15,81	20,00	0,6387
dicembre	3,00	86,6	655,9	703,5	1.359,4	1.699,2	14,95	20,00	0,7031
gennaio	0,60	87,0	554,8	788,7	1.343,5	1.679,3	14,77	20,00	0,7304
febbraio	4,80	60,9	523,6	639,6	1.163,2	1.454,0	12,56	20,00	0,5102
marzo	9,40	59,0	695,5	476,3	1.171,8	1.464,8	12,67	20,00	0,3083
aprile	13,30	61,8	943,4	337,8	1.281,3	1.601,6	14,04	20,00	0,1100

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]

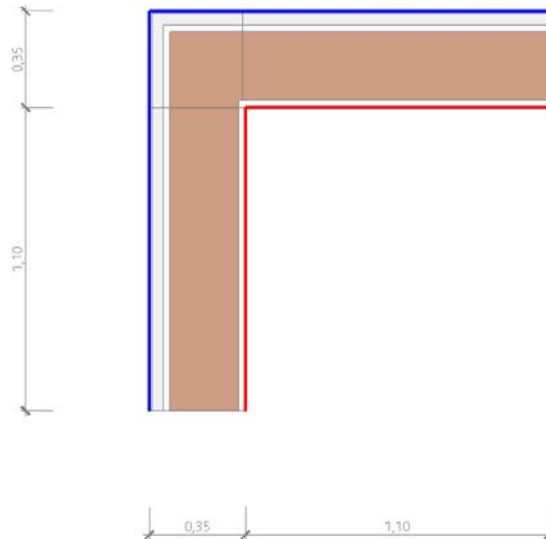
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,884
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,730
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

5.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Angolo sporgente

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco plastico per cappotto	0,330
2	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
3	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
4	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
5	Blocco forato 250 x 250 foratura 61% verticale (giunti malta 12 mm)	0,325
6	Intonaco di calce e gesso	0,700
6	Intonaco di calce e gesso	0,700
1	Intonaco plastico per cappotto	0,330
1	Intonaco plastico per cappotto	0,330
2	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
2	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
3	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
3	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
4	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
4	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
5	Calcestruzzo (1500 kg/m3)	0,650
5	Blocco forato 250 x 250 foratura 61% verticale (giunti malta 12 mm)	0,325

5.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Canneto sull'Oglio - (MN).

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

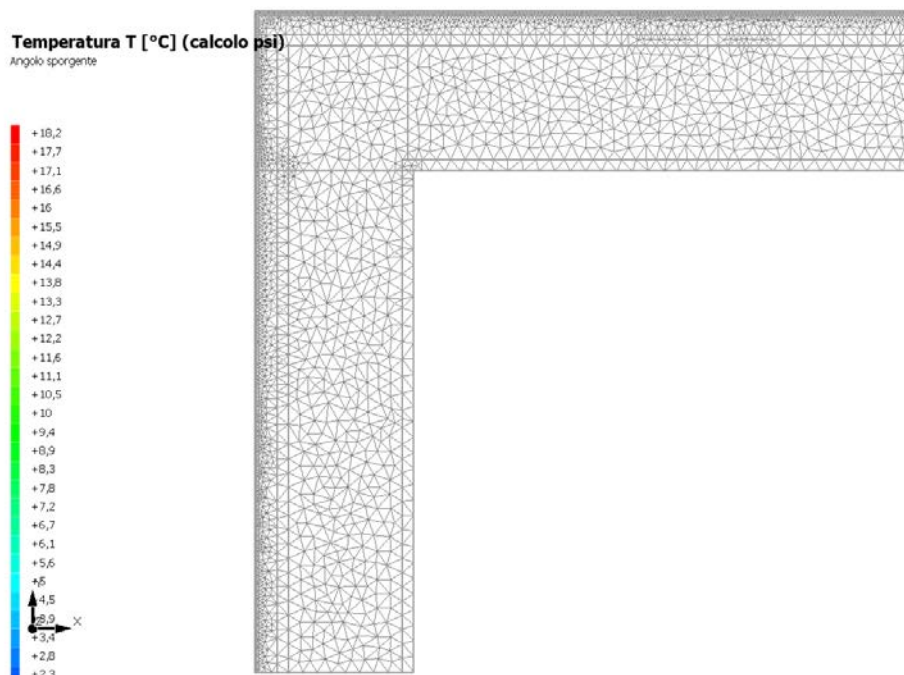
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04
3	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

5.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

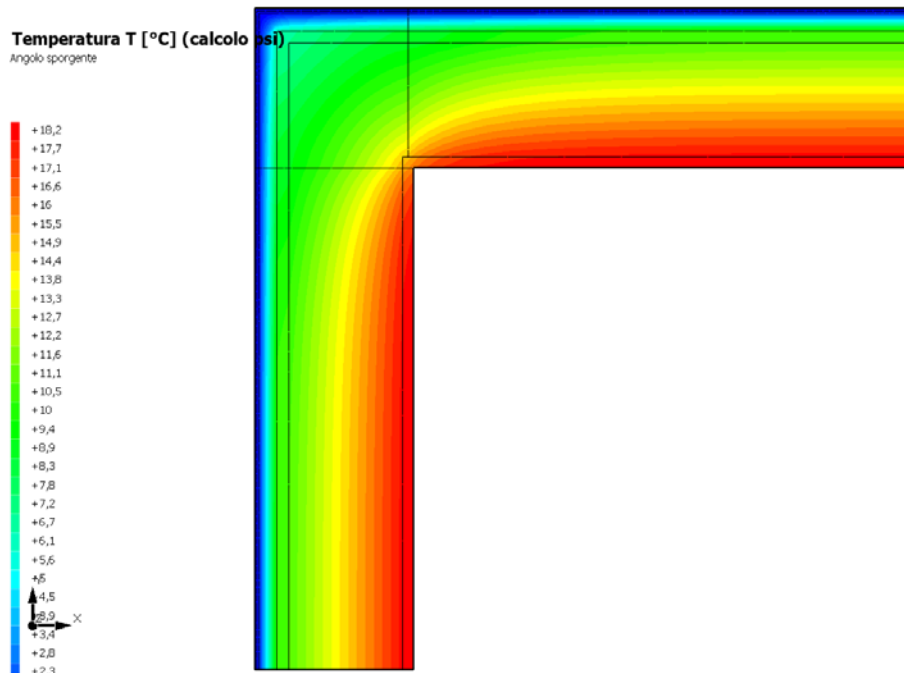
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.955

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



5.7 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:



5.8 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	24,61	W/m
Ψ interno	0,1844	W/mK
Ψ esterno	-0,1605	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	1,27	W/mK
Temperatura minima	14,8	°C

5.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

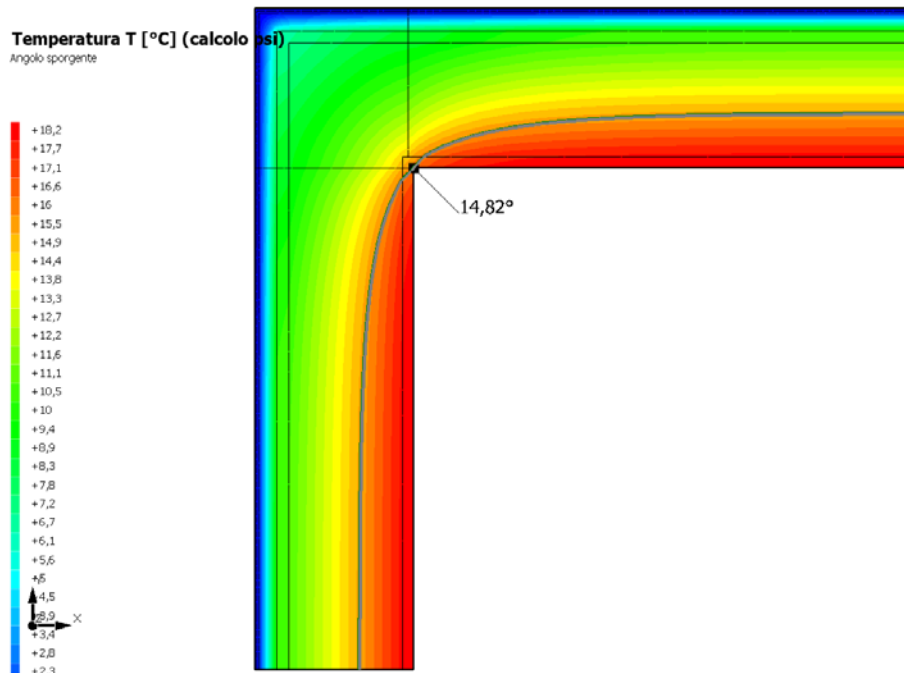
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]



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 Canneto sull'Oglio, MN

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
novembre	8,40	83,9	924,4	511,8	1.436,2	1.795,2	15,81	20,00	0,6387
dicembre	3,00	86,6	655,9	703,5	1.359,4	1.699,2	14,95	20,00	0,7031
gennaio	0,60	87,0	554,8	788,7	1.343,5	1.679,3	14,77	20,00	0,7304
febbraio	4,80	60,9	523,6	639,6	1.163,2	1.454,0	12,56	20,00	0,5102
marzo	9,40	59,0	695,5	476,3	1.171,8	1.464,8	12,67	20,00	0,3083
aprile	13,30	61,8	943,4	337,8	1.281,3	1.601,6	14,04	20,00	0,1100

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]

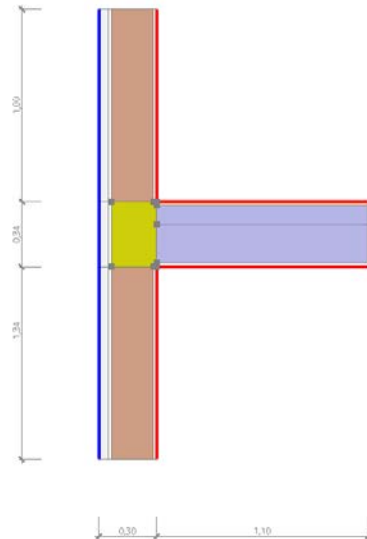
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,733
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,730
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

6.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pavimento

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco plastico per cappotto	0,330
2	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
3	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
4	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
5	Blocco forato 200 x 250 foratura orizzontale (giunti malta 12 mm)	0,328
6	Intonaco di calce e gesso	0,700
7	Intonaco plastico per cappotto	0,330
8	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
9	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
10	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
11	Calcestruzzo (2100 kg a m3)	1,500
13	Intonaco plastico per cappotto	0,330
14	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
15	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
16	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
17	Blocco forato 200 x 250 foratura orizzontale (giunti malta 12 mm)	0,328
18	Intonaco di calce e gesso	0,700
19	Piastrelle utente	0,580
20	Calcestruzzo (1800 kg/m3)	0,940
21	Solaio tipo predalles(interni)senza soletta cls spessore 320 flusso ascendente	0,889

22	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
----	--	-------

6.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Canneto sull'Oglio - (MN).

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	0,6	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,10

6.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

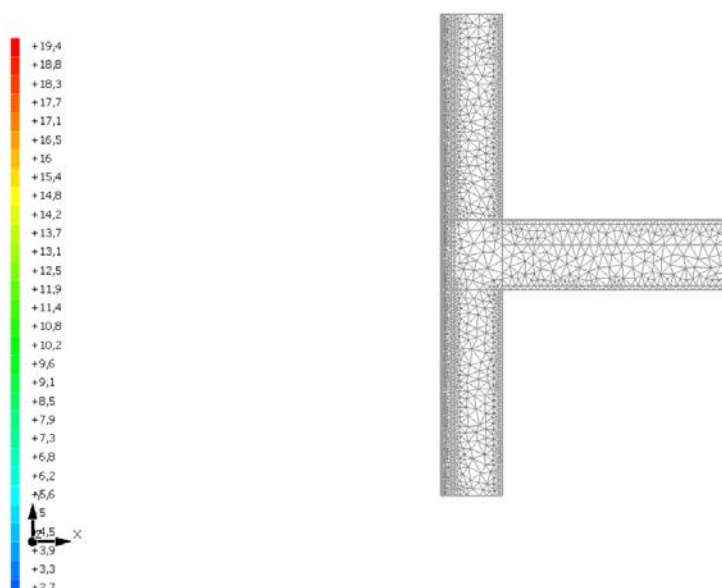
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.778

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - pavimento

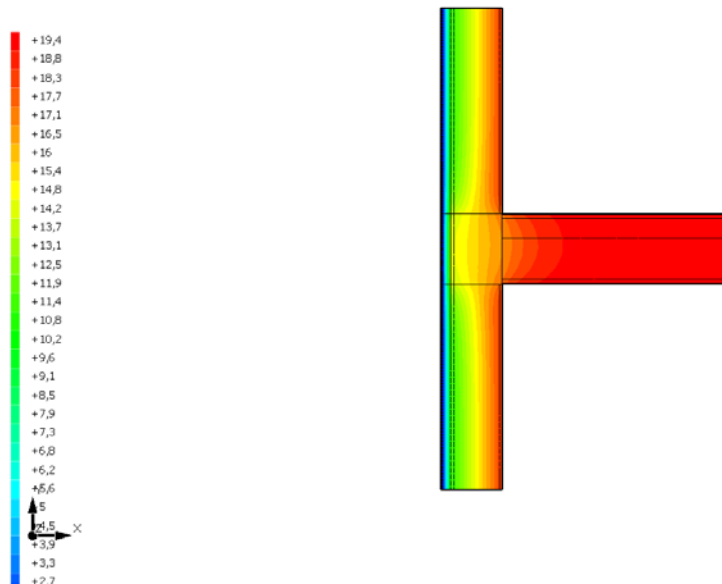


6.7 CURVE DI TEMPERATURA

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 - pavimento



6.8 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	25,33	W/m
Ψ interno	0,2556	W/mK
Ψ esterno	0,0771	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	1,31	W/mK
Temperatura minima	16,9	°C

6.9 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

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

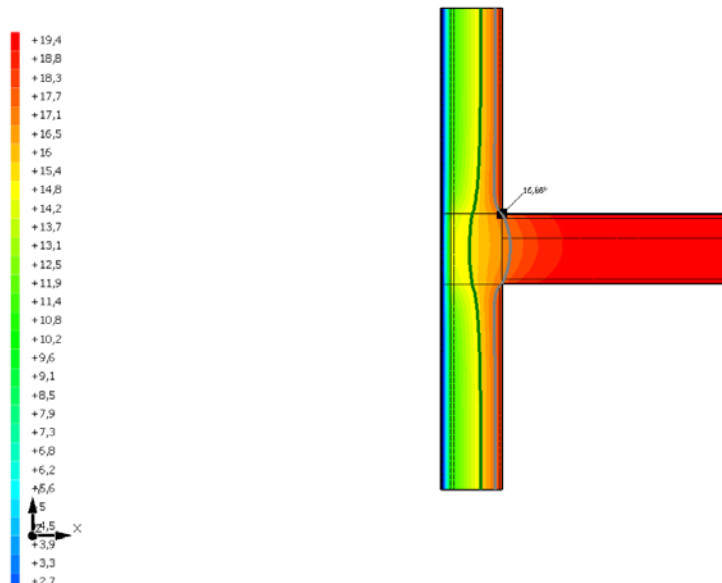
Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - pavimento



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 Canneto sull'Oglio, MN

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
novembre	8,40	83,9	924,4	511,8	1.436,2	1.795,2	15,81	20,00	0,6387
dicembre	3,00	86,6	655,9	703,5	1.359,4	1.699,2	14,95	20,00	0,7031
gennaio	0,60	87,0	554,8	788,7	1.343,5	1.679,3	14,77	20,00	0,7304
febbraio	4,80	60,9	523,6	639,6	1.163,2	1.454,0	12,56	20,00	0,5102
marzo	9,40	59,0	695,5	476,3	1.171,8	1.464,8	12,67	20,00	0,3083
aprile	13,30	61,8	943,4	337,8	1.281,3	1.601,6	14,04	20,00	0,1100

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

0,838

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,730

Mese critico

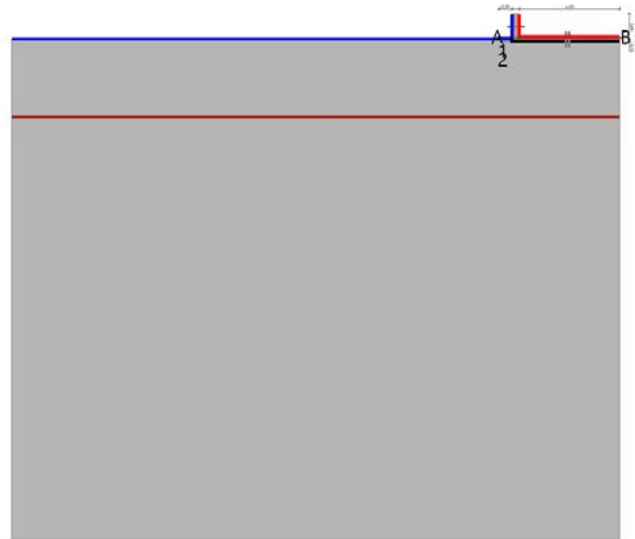
Gennaio

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

frsi > frsi,max: assenza di muffa

7.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pavimento su terreno

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]
3	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
16	Arenaria (silice)	2,300
17	Arenaria (silice)	2,300
1	Piastrelle	1,000
12	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
13	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
14	Blocco forato 200 x 250 foratura orizzontale (giunti malta 12 mm)	0,328
15	Intonaco di calce e gesso	0,700
10	Piastrelle	1,000
10	Intonaco plastico per cappotto	0,330
11	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
2	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
2	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
5	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
2	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
7	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
8	Blocco forato 200 x 250 foratura orizzontale (giunti malta 12 mm)	0,328
9	Intonaco di calce e gesso	0,700
1	Piastrelle	1,000
10	Intonaco plastico per cappotto	0,330

6	Piastrelle	1,000
7	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
2	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
8	Piastrelle	1,000

7.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Canneto sull'Oglio - (MN).

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

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

Dettaglio dei confini

	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04
2	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	0,6	0,04
3	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura terreno: direzione ascendente del flusso	7,1	0,00

7.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

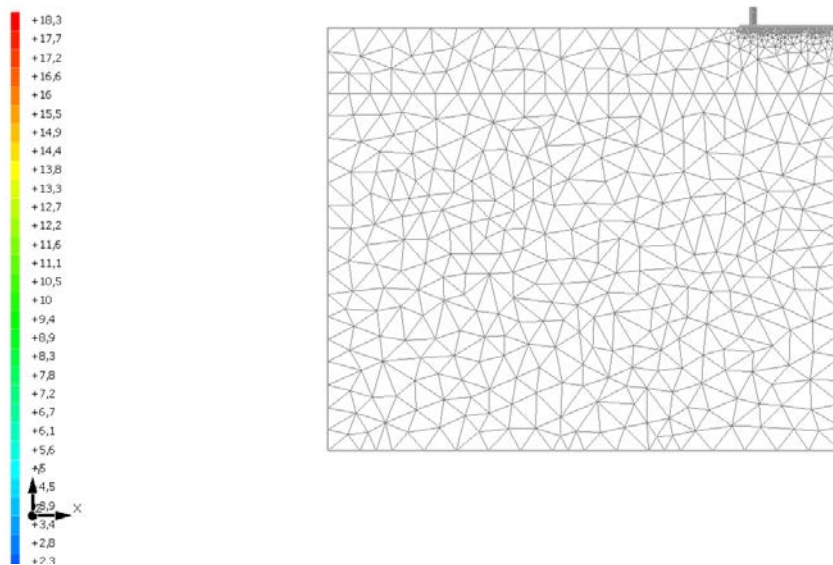
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 2.994

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

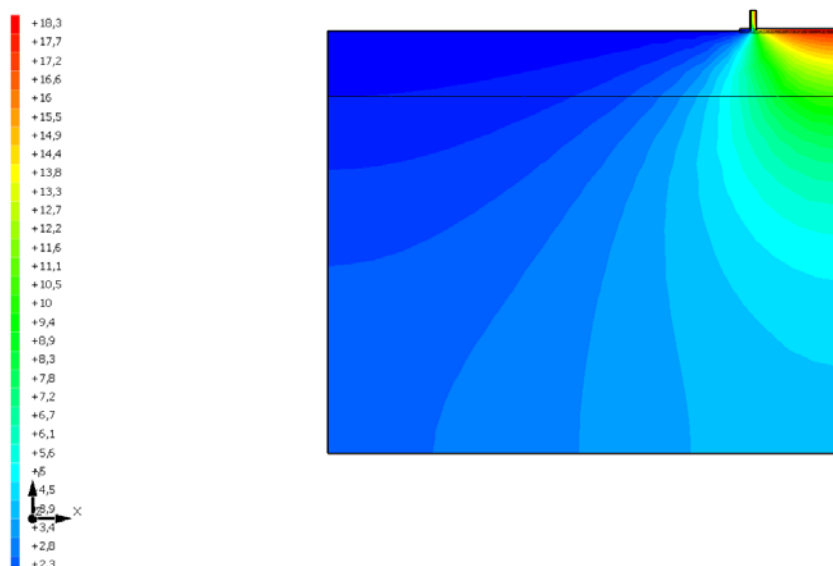
Parete - pavimento su terreno

**7.7 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 - pavimento su terreno

**7.8 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	58,82	W/m
Ψ interno	0,1511	W/mK
Ψ esterno	-0,0168	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	3,03	W/mK
Temperatura minima	14,5	°C

7.9 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

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

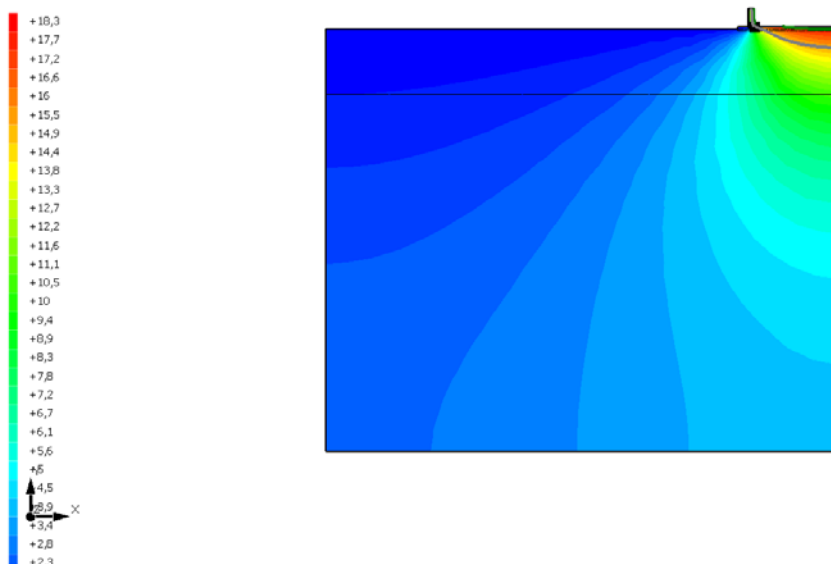
Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - pavimento su terreno



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 Canneto sull'Oglio, MN

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	15,30	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,5448
novembre	8,40	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8156
dicembre	3,00	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8742
gennaio	0,60	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8897
febbraio	4,80	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8593

marzo	9,40	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7982
aprile	13,30	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6807

Contorno interno – altro contorno

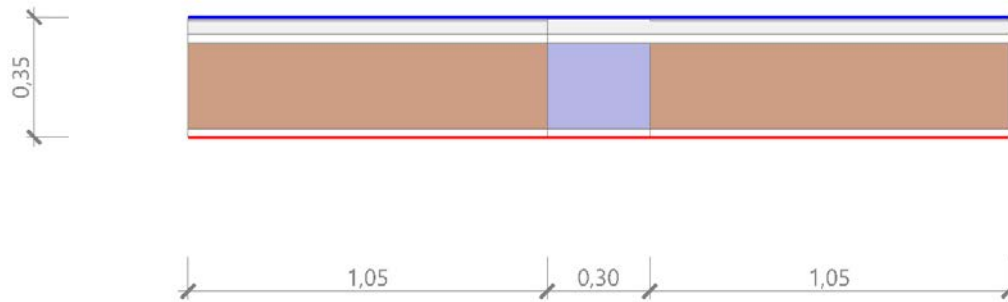
Mese	Te [°C]	Ti [°C]	φ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	16,57	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,3761
novembre	14,47	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6131
dicembre	11,02	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7617
gennaio	8,32	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8168
febbraio	7,12	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8339
marzo	9,22	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8015
aprile	11,52	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7477

*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	0,719
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,890
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi < fRsi,max: possibile presenza di muffa

8.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - pilastro

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco plastico per cappotto	0,330
3	Intonaco di calce e gesso	0,700
4	Intonaco plastico per cappotto	0,330
5	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
6	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
7	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
8	Blocco forato 250 x 250 foratura 61% verticale (giunti malta 12 mm)	0,325
9	Intonaco di calce e gesso	0,700
10	Intonaco plastico per cappotto	0,330
11	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
12	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
13	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
15	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
14	Blocco forato 250 x 250 foratura 61% verticale (giunti malta 12 mm)	0,325

8.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Canneto sull'Oglio - (MN).

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

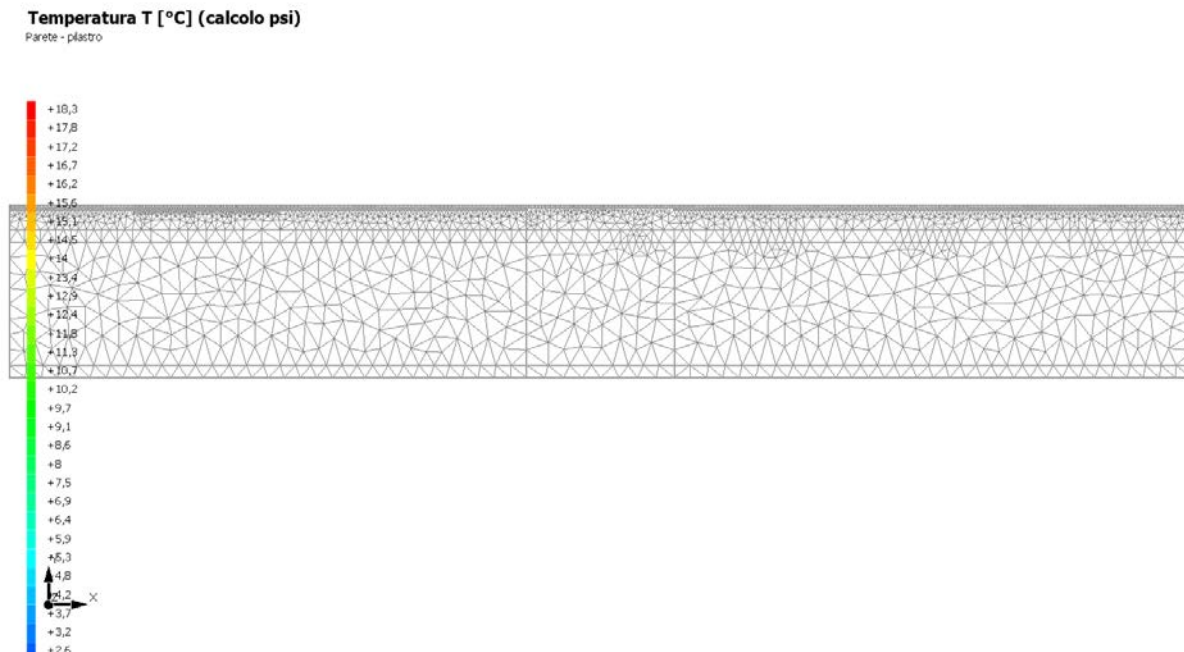
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04

8.6 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 2.208

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

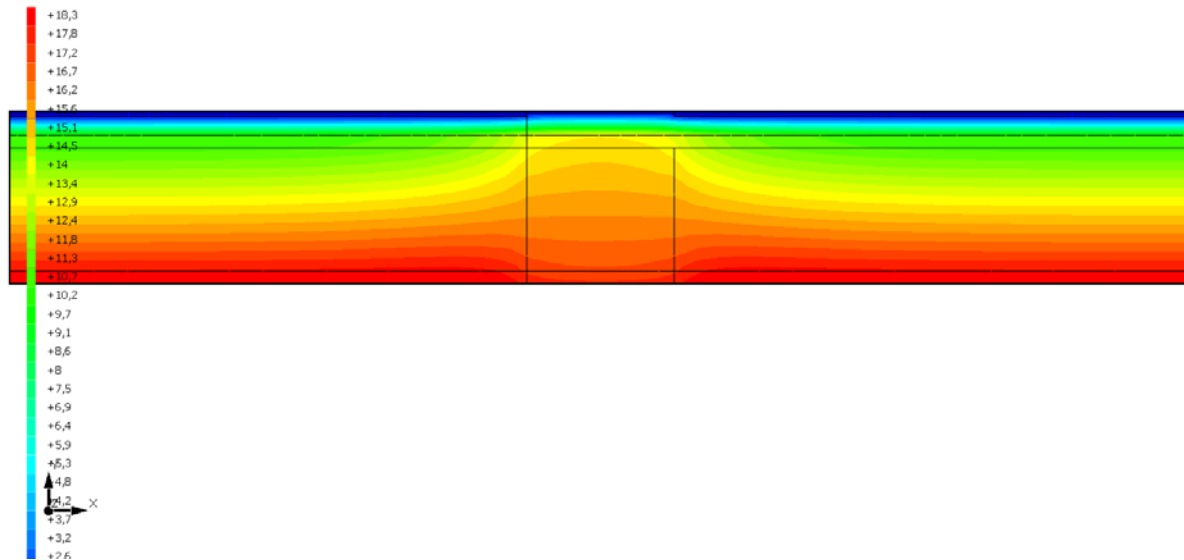


8.7 CURVE DI TEMPERATURA

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 - plastro

**8.8 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	24,43	W/m
Ψ interno	0,0766	W/mK
Ψ esterno	0,0766	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	1,26	W/mK
Temperatura minima	16,6	°C

8.9 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

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

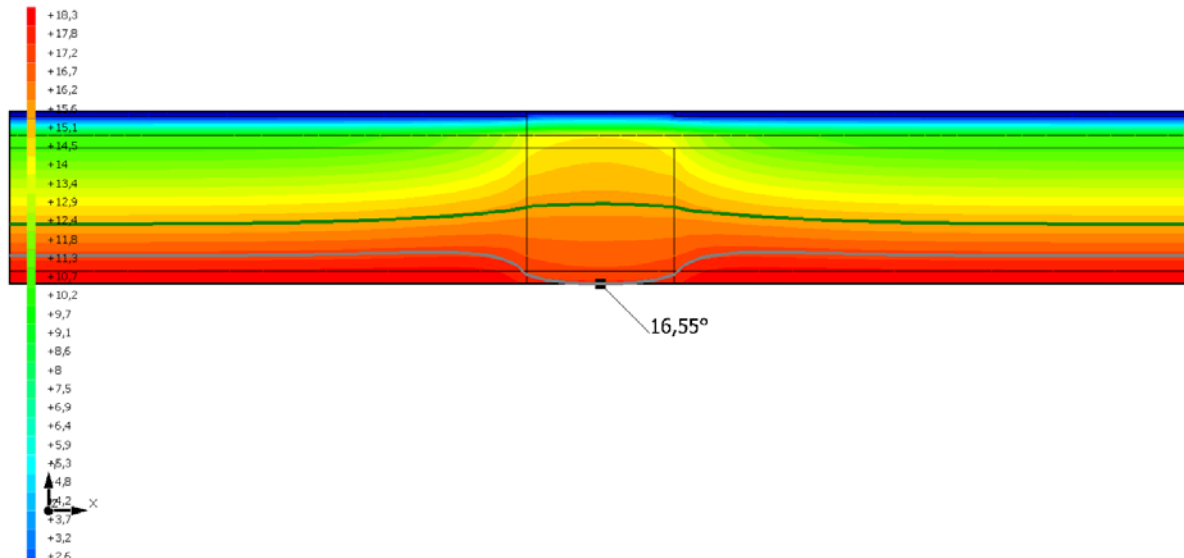
Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - plastico



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 Canneto sull'Oglio, MN

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
novembre	8,40	83,9	924,4	511,8	1.436,2	1.795,2	15,81	20,00	0,6387
dicembre	3,00	86,6	655,9	703,5	1.359,4	1.699,2	14,95	20,00	0,7031
gennaio	0,60	87,0	554,8	788,7	1.343,5	1.679,3	14,77	20,00	0,7304
febbraio	4,80	60,9	523,6	639,6	1.163,2	1.454,0	12,56	20,00	0,5102
marzo	9,40	59,0	695,5	476,3	1.171,8	1.464,8	12,67	20,00	0,3083
aprile	13,30	61,8	943,4	337,8	1.281,3	1.601,6	14,04	20,00	0,1100

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

0,822

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,730

Mese critico

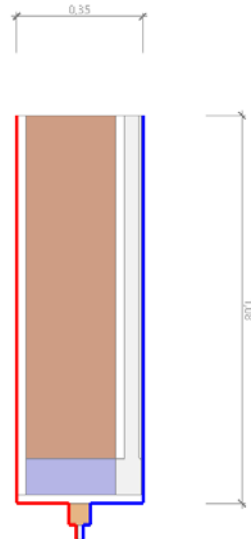
Gennaio

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

9.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento corea

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco plastico per cappotto	0,330
2	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
3	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
4	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
5	Blocco forato 250 x 250 foratura 61% verticale (giunti malta 12 mm)	0,325
6	Intonaco di calce e gesso	0,700
8	Intonaco di calce e gesso	0,700
9	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
10	Vetro	1,000
11	Aria	0,025
12	Vetro	1,000
7	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650

9.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Canneto sull'Oglio - (MN).

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	0,6	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	0,6	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04
5	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	0,6	0,04
6	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04
7	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,17
8	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
9	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,17
10	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

9.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

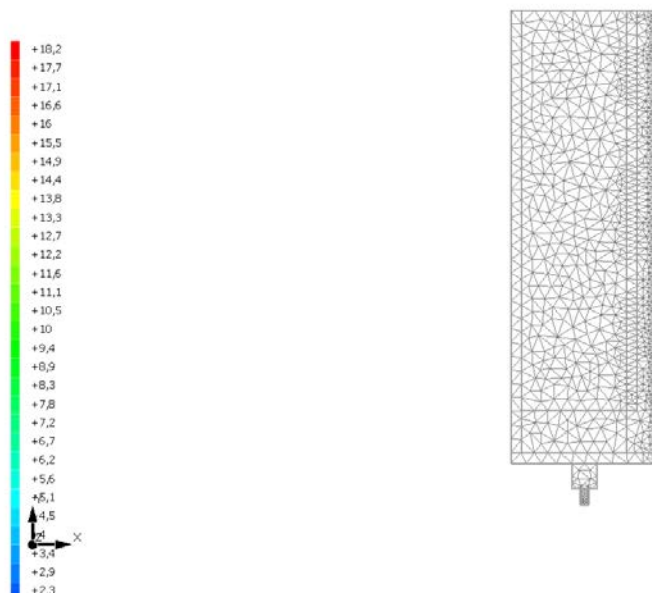
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.234

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - serramento corea

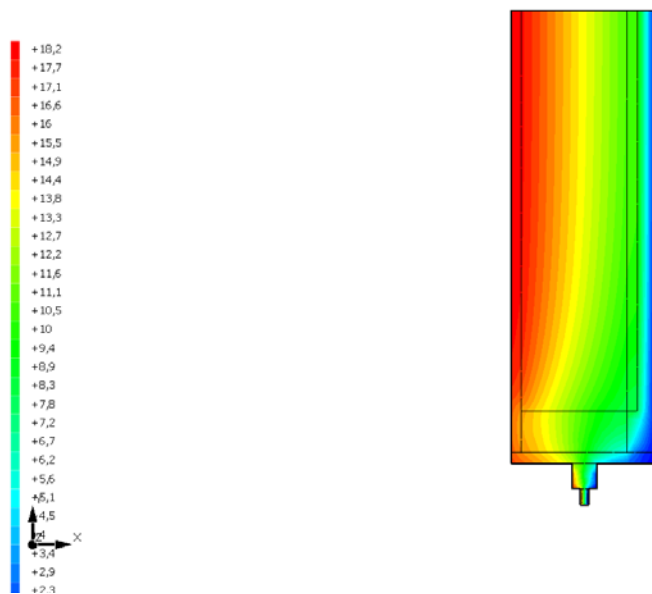


9.7 CURVE DI TEMPERATURA

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 - serramento corea

**9.8 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	21,49	W/m
Ψ interno	0,4883	W/mK
Ψ esterno	0,4883	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	1,11	W/mK
Temperatura minima	12,9	°C

9.9 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

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

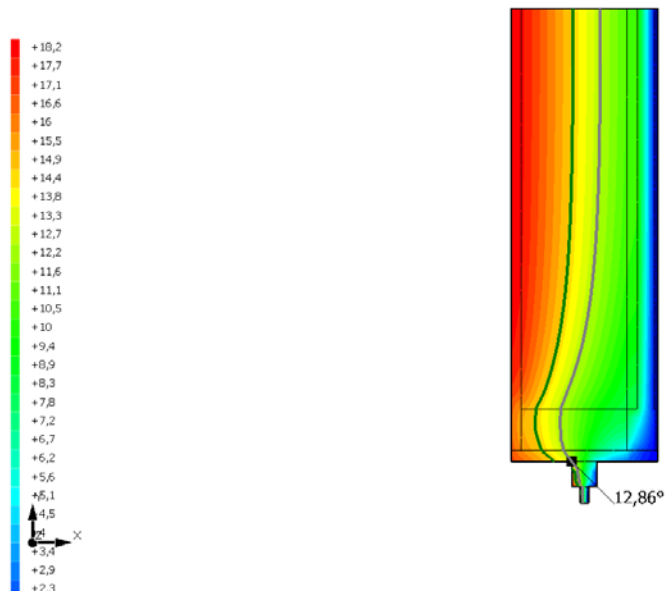
Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Parete - serramento corea



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 Canneto sull'Oglio, MN

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
novembre	8,40	83,9	924,4	511,8	1.436,2	1.795,2	15,81	20,00	0,6387
dicembre	3,00	86,6	655,9	703,5	1.359,4	1.699,2	14,95	20,00	0,7031
gennaio	0,60	87,0	554,8	788,7	1.343,5	1.679,3	14,77	20,00	0,7304
febbraio	4,80	60,9	523,6	639,6	1.163,2	1.454,0	12,56	20,00	0,5102
marzo	9,40	59,0	695,5	476,3	1.171,8	1.464,8	12,67	20,00	0,3083
aprile	13,30	61,8	943,4	337,8	1.281,3	1.601,6	14,04	20,00	0,1100

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

0,632

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,730

Mese critico

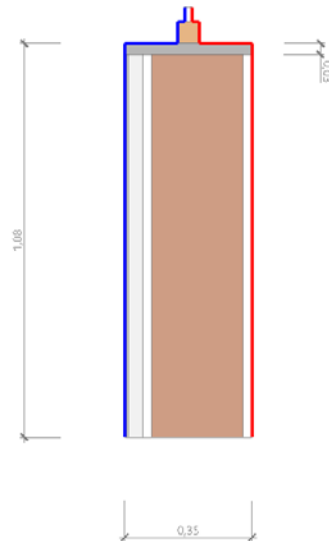
Gennaio

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

fRsi < fRsi,max: possibile presenza di muffa

10.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento avanzale

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco plastico per cappotto	0,330
2	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
3	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
4	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
5	Blocco forato 250 x 250 foratura 61% verticale (giunti malta 12 mm)	0,325
6	Intonaco di calce e gesso	0,700
7	Marmo	3,000
8	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
9	Vetro	1,000
10	Aria	0,025
11	Vetro	1,000

10.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Canneto sull'Oglio - (MN).

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	0,6	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	0,6	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04
5	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	0,6	0,04
6	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04
7	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
8	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
9	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
10	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

10.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

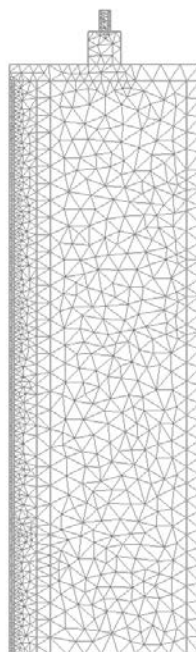
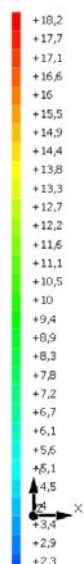
Per portare a convergenza il risultato finale il Ponte termico calcolato è stato suddiviso in triangoli, la mesh di calcolo.

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.187

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

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

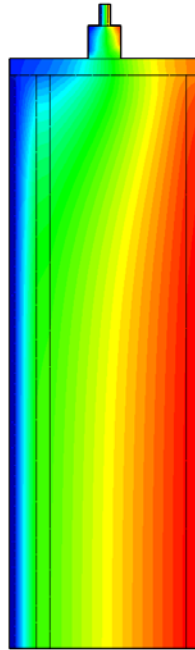
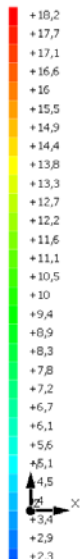
Parete - serramento avanzato



10.7 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 - serramento avanzato



10.8 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	22,07	W/m
Ψ interno	0,5157	W/mK
Ψ esterno	0,5157	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	1,14	W/mK
Temperatura minima	11,0	°C

10.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

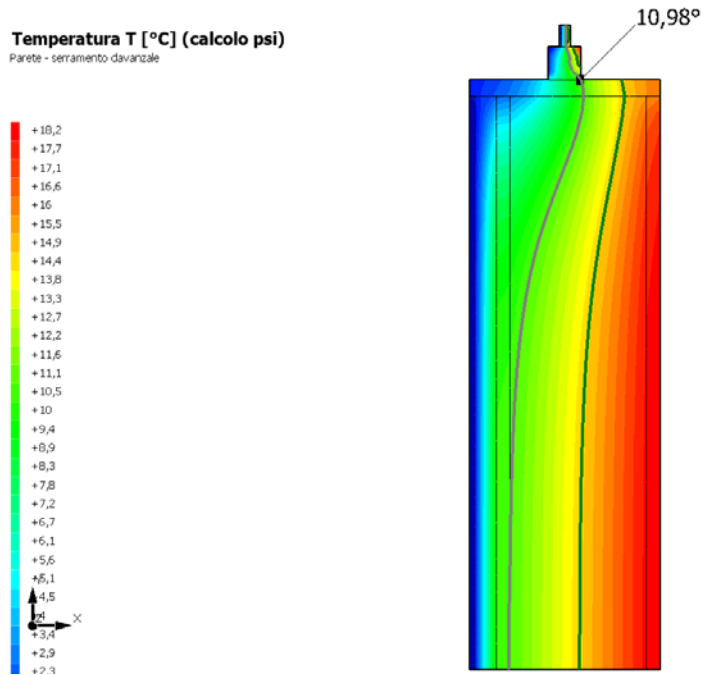
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]



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 Canneto sull'Oglio, MN

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
novembre	8,40	83,9	924,4	511,8	1.436,2	1.795,2	15,81	20,00	0,6387
dicembre	3,00	86,6	655,9	703,5	1.359,4	1.699,2	14,95	20,00	0,7031
gennaio	0,60	87,0	554,8	788,7	1.343,5	1.679,3	14,77	20,00	0,7304
febbraio	4,80	60,9	523,6	639,6	1.163,2	1.454,0	12,56	20,00	0,5102
marzo	9,40	59,0	695,5	476,3	1.171,8	1.464,8	12,67	20,00	0,3083
aprile	13,30	61,8	943,4	337,8	1.281,3	1.601,6	14,04	20,00	0,1100

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]

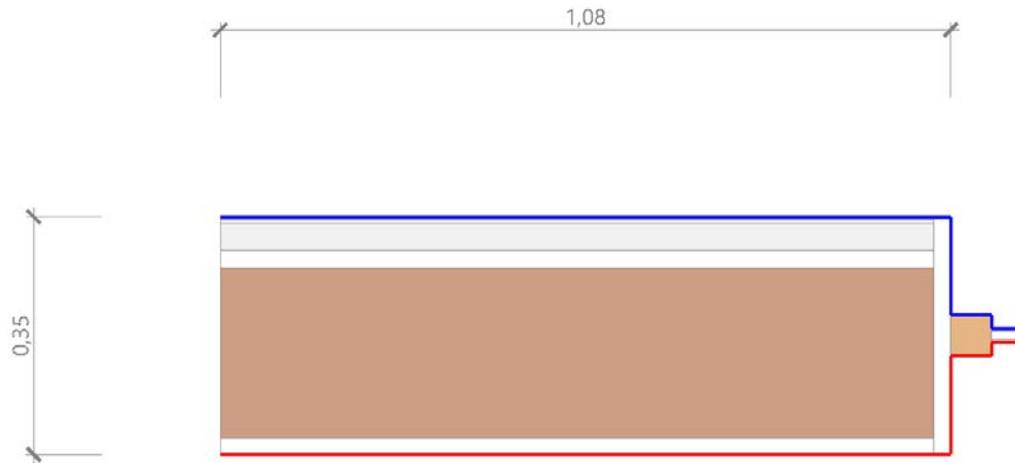
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,535
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,730
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi < fRsi,max: possibile presenza di muffa

11.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento spallette

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco plastico per cappotto	0,330
2	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
3	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
4	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
5	Blocco forato 250 x 250 foratura 61% verticale (giunti malta 12 mm)	0,325
6	Intonaco di calce e gesso	0,700
7	Intonaco di calce e gesso	0,700
8	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
9	Vetro	1,000
10	Aria	0,025
11	Vetro	1,000

11.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Canneto sull'Oglio - (MN).

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

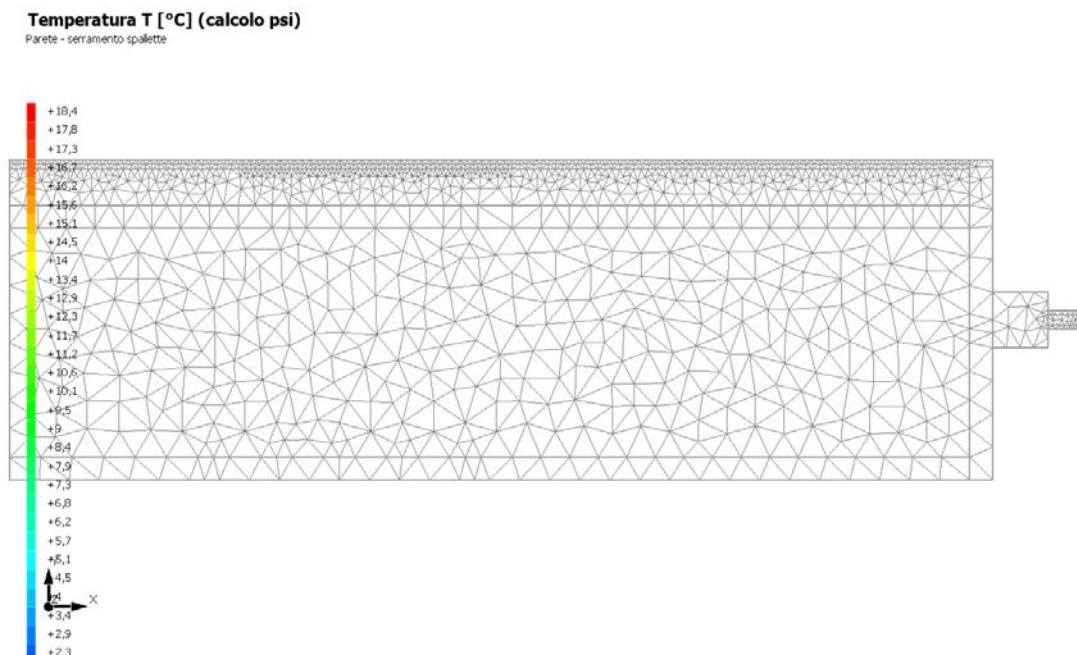
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	0,6	0,04
2	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04
4	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	0,6	0,04
5	Temperatura esterna: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

11.6 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 1.290

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

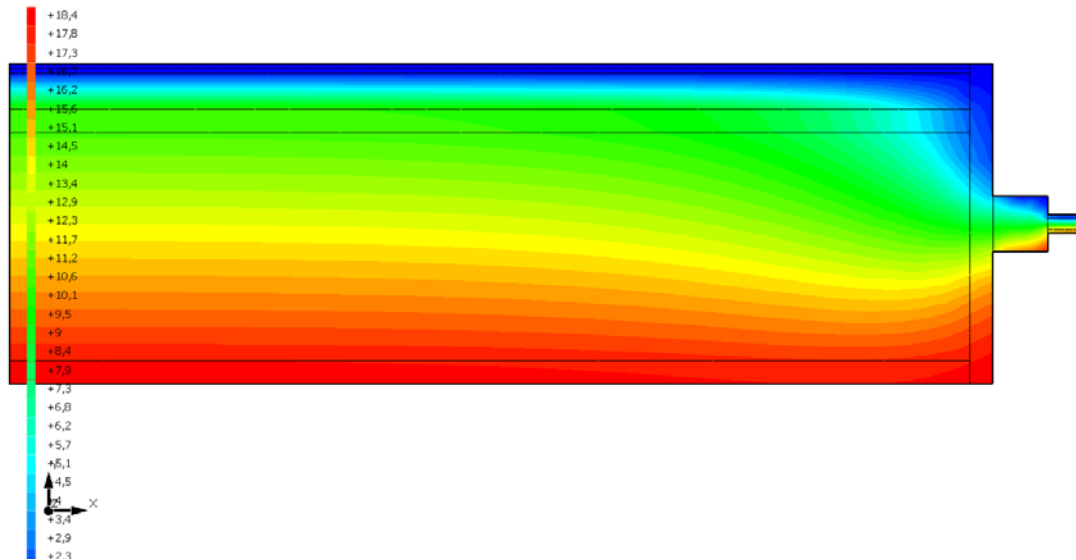


11.7 CURVE DI TEMPERATURA

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 - serramento palette

**11.8 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	17,75	W/m
Ψ interno	0,2954	W/mK
Ψ esterno	0,2954	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,91	W/mK
Temperatura minima	13,1	°C

11.9 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

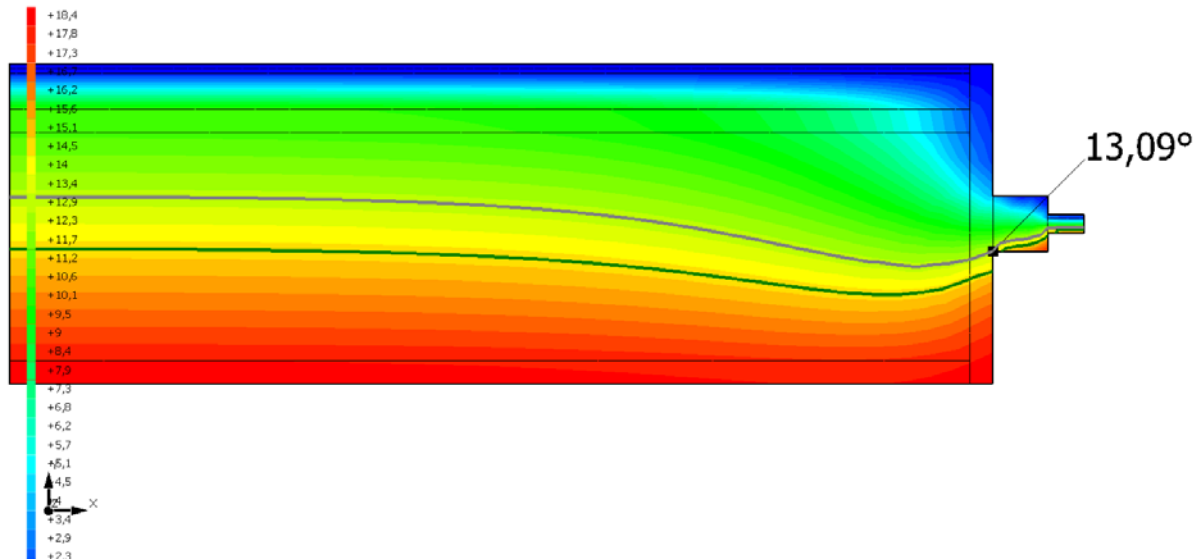
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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 - serramento spallette



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 Canneto sull'Oglio, MN

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
novembre	8,40	83,9	924,4	511,8	1.436,2	1.795,2	15,81	20,00	0,6387
dicembre	3,00	86,6	655,9	703,5	1.359,4	1.699,2	14,95	20,00	0,7031
gennaio	0,60	87,0	554,8	788,7	1.343,5	1.679,3	14,77	20,00	0,7304
febbraio	4,80	60,9	523,6	639,6	1.163,2	1.454,0	12,56	20,00	0,5102
marzo	9,40	59,0	695,5	476,3	1.171,8	1.464,8	12,67	20,00	0,3083
aprile	13,30	61,8	943,4	337,8	1.281,3	1.601,6	14,04	20,00	0,1100

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]

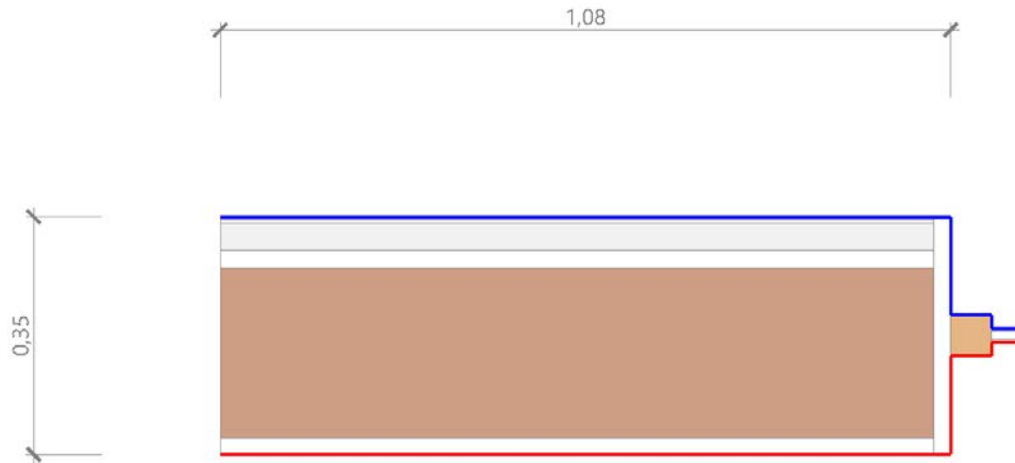
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,644
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,730
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi < fRsi,max: possibile presenza di muffa

12.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete - serramento spallette

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



Dettaglio dei materiali

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco plastico per cappotto	0,330
2	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
3	Isolastra PSE (pannello in polistirolo) 40 mm	0,040
4	Intonaco di calce o di calce e cemento	0,900
5	Blocco forato 250 x 250 foratura 61% verticale (giunti malta 12 mm)	0,325
6	Intonaco di calce e gesso	0,700
7	Intonaco di calce e gesso	0,700
8	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	0,120
9	Vetro	1,000
10	Aria	0,025
11	Vetro	1,000

12.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

La valutazione è eseguita nel comune di Canneto sull'Oglio - (MN).

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

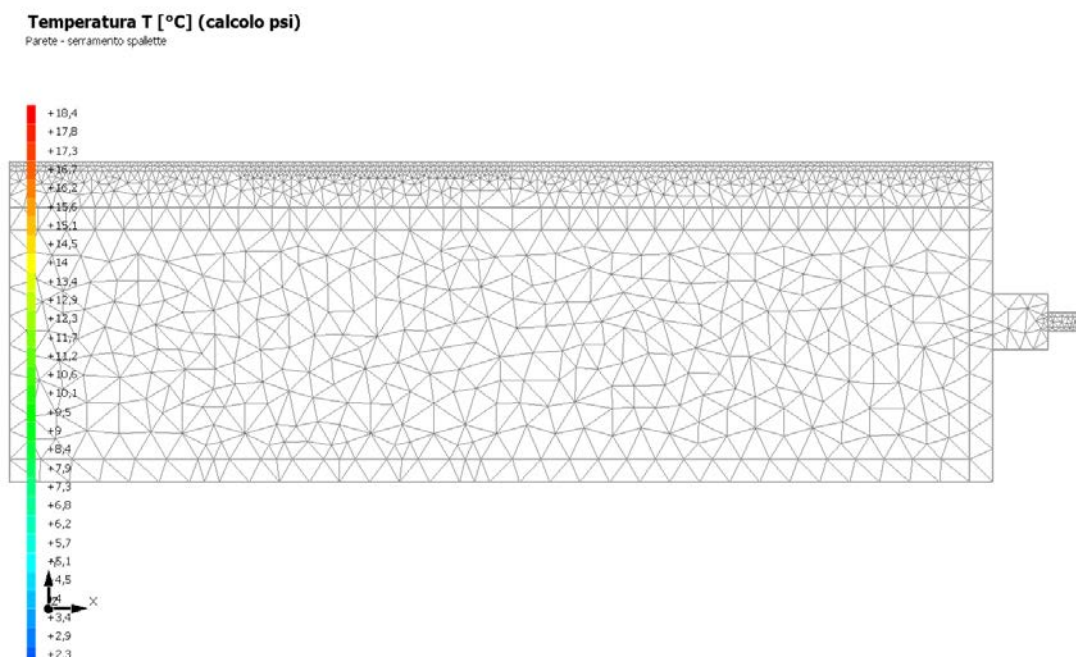
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	0,6	0,04
2	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	0,6	0,04
4	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	0,6	0,04
5	Temperatura esterna: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

12.6 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 1.290

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

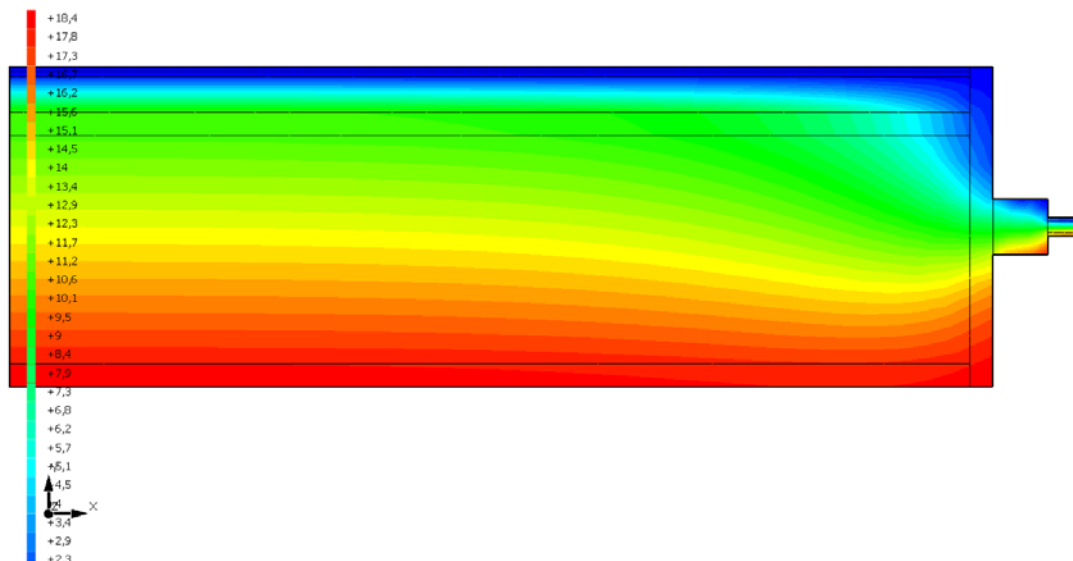


12.7 CURVE DI TEMPERATURA

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 - serramento palette

**12.8 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	17,75	W/m
Ψ interno	0,2954	W/mK
Ψ esterno	0,2954	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,91	W/mK
Temperatura minima	13,1	°C

12.9 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

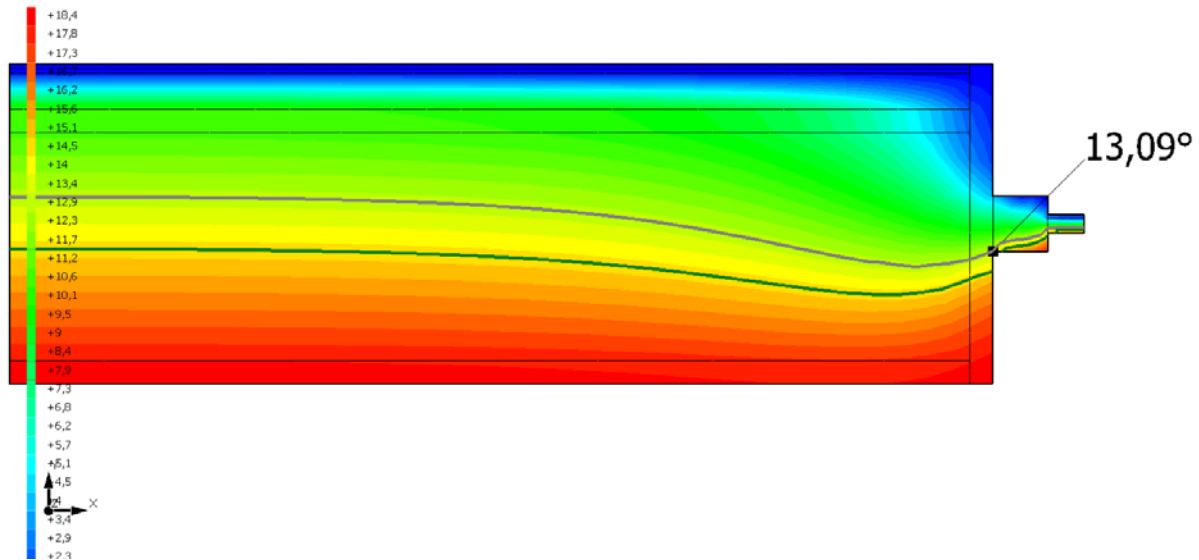
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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 - serramento spallette



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 Canneto sull'Oglio, MN

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
novembre	8,40	83,9	924,4	511,8	1.436,2	1.795,2	15,81	20,00	0,6387
dicembre	3,00	86,6	655,9	703,5	1.359,4	1.699,2	14,95	20,00	0,7031
gennaio	0,60	87,0	554,8	788,7	1.343,5	1.679,3	14,77	20,00	0,7304
febbraio	4,80	60,9	523,6	639,6	1.163,2	1.454,0	12,56	20,00	0,5102
marzo	9,40	59,0	695,5	476,3	1.171,8	1.464,8	12,67	20,00	0,3083
aprile	13,30	61,8	943,4	337,8	1.281,3	1.601,6	14,04	20,00	0,1100

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	0,644
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,730
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi < fRsi,max: possibile presenza di muffa

