

LOCALIZZAZIONE

Costa Volpino (BG)

24062 – Via Vicolo Corto

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Geom. Matteo Grassi

Dott. Ing. Alberto Barcillesi

COMMITTENTE

Comune di Costa Volpino

Piazza Caduti di Nassiriya n.3

24062 – Costa Volpino (BG)

C.F./ P.iva 00572300168

Riqualificazione mediante efficientamento energetico e miglioramento rischio sismico immobile di edilizia residenziale pubblica sito in Vicolo Corto nella frazione di Branico.

CUP: B99J21022410002

Progetto Esecutivo

Progetto Definitivo approvato con delibera di giunta comunale n.96 del 12/08/2022

Allegato I – Relazione sui fabbisogni energetici

Il progettista

Il committente

ALLEGATO

H

Data: Settembre 2022

Integrazioni/revisioni		
Rev.	Data	Descrizione



Comune di Costa Volpino- (BG)

RELAZIONE TECNICA

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

EDIFICIO	Via Brine SNC - Costa Volpino (BG)
PROGETTISTA	Geom. Matteo Grassi
DATA	29/09/2022
	Firma: _____

Egregio Signor Sindaco del comune di Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 10	CI	9	11040	10

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 10	183,53	337,66	0,54	83,74

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare SUB 10	SUB10	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 SUB 10	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 SUB 10	SUB10	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 SUB 10	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoa autonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoa autonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoa autonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 0

Filtro di sicurezza ☒ Si ☐ No

b. Specifiche dei generatori di energia

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

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

GENERATORE A COMBUSTIONE**CALDAIA A CONDENSAZIONE**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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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 SUB 10-SUB10	Termostato di zona	1		3

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-SUB10	8	Radiatori	8.297,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	1,368 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)	0,008 W/(m ² K)
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso Cantina 1	1,162 W/(m ² K)	0,211 W/(m ² K)	0,007 W/(m ² K)
001-Portafinestra 120X240-NEW	2,079 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,76	0,95	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,76	0,95	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,00	0,50	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,00	0,50	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,122 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,190 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
001-Portafinestra 120X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - W	0,19	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - W	0,19	0,35	SI

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

Elemento edilizio	U	U _{lim}	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
H'T Unità immobiliare SUB 10	0,212	0,650	SI

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

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

Verifica 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:	-

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	1.920,19
Gas naturale [W]	kWh	1.737,50
Energia elettrica da rete [H]	kWh	7,76
Energia elettrica da rete [W]	kWh	7,02

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,04
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	24,26
Acqua calda sanitaria	21,95

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	24,30
Acqua calda sanitaria	21,99

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 11	CI	9	11040	11

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 11	120,80	177,07	0,68	42,04

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 SUB 11	SUB11	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 SUB 11	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	T _{est} [°C]	φ _{est} [%]
Unità immobiliare SUB 11	SUB11	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 SUB 11	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoautonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoautonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

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	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO

GENERATORE A COMBUSTIONE**CALDAIA A CONDENSAZIONE**

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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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-SUB11	8	Radiatori	6.138,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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
- ☐ Posizionamento e tipo dei generatori
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili l'edificio non risulta dotato di ascensori e/o 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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	1,368 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)	0,008 W/(m ² K)
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso Cantina 1	1,162 W/(m ² K)	0,211 W/(m ² K)	0,007 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,76	0,95	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,76	0,95	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,00	0,50	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,00	0,50	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,161 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,217 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - E	0,19	0,35	SI

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
H'T Unità immobiliare SUB 11	0,219	0,650	SI

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

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

Verifica 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: -

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia Condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	1.235,75
Gas naturale [W]	kWh	948,45
Energia elettrica da rete [H]	kWh	4,99
Energia elettrica da rete [W]	kWh	3,83

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,06
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EP _{nren} [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	31,10
Acqua calda sanitaria	23,87

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EP _{tot} [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	31,15
Acqua calda sanitaria	23,91

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 12	CI	9	11040	12

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 12	131,45	205,63	0,64	50,03

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 SUB 12	SUB12	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 SUB 12	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	T _{est} [°C]	φ _{est} [%]
Unità immobiliare SUB 12	SUB12	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 SUB 12	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoautonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoautonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoa autonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 0

Filtro di sicurezza ☒ Sì ☐ No

b. Specifiche dei generatori di energia

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

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

GENERATORE A COMBUSTIONE

CALDAIA A CONDENSAZIONE

Generatore di calore a biomassa ☐ SÌ ☒ NO

Combustibile utilizzato Metano

Fluido termovettore Acqua

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

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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-SUB12	8	Radiatori	7.265,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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

☐ Posizionamento e tipo dei generatori

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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

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

l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	1,368 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)	0,008 W/(m ² K)
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso Cantina 1	1,162 W/(m ² K)	0,211 W/(m ² K)	0,007 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
006-finestra 140X150-NEW	2,075 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,76	0,95	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,76	0,95	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,00	0,50	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,00	0,50	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,139 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,210 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - E	0,19	0,35	SI

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori 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
H'T Unità immobiliare SUB 12	0,222	0,650	SI

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

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

Verifica 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: -

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	1.288,24
Gas naturale [W]	kWh	1.241,58
Energia elettrica da rete [H]	kWh	5,21
Energia elettrica da rete [W]	kWh	5,02

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,05
Acqua calda sanitaria	0,05

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	27,24
Acqua calda sanitaria	26,25

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	27,29
Acqua calda sanitaria	26,30

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 13	241,02	375,18	0,64	92,41

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare SUB 13	SUB13	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 SUB 13	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 SUB 13	SUB13	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 SUB 13	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoautonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoautonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

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 A CONDENSAZIONE**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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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-SUB13	8	Radiatori	11.498,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	1,368 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)	0,008 W/(m ² K)
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso Cantina 1	1,162 W/(m ² K)	0,211 W/(m ² K)	0,007 W/(m ² K)
002-Portafinestra 140X240-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
006-finestra 140X150-NEW	2,075 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,76	0,95	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,76	0,95	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,00	0,50	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,00	0,50	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,143 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,181 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
002-Portafinestra 140X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - W	0,19	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - W	0,19	0,35	SI
006-finestra 140X150-NEW - S	0,15	0,35	SI

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

Elemento edilizio	U	U _{lim}	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
H'T Unità immobiliare SUB 13	0,203	0,650	SI

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

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

Verifica 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: -	-

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	2.894,96
Gas naturale [W]	kWh	1.865,04
Energia elettrica da rete [H]	kWh	11,70
Energia elettrica da rete [W]	kWh	7,54

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,06
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	33,14
Acqua calda sanitaria	21,35

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	33,20
Acqua calda sanitaria	21,39

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 14	CI	9	11040	14

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 14	233,70	362,88	0,64	92,41

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 SUB 14	SUB14	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 SUB 14	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 SUB 14	SUB14	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 SUB 14	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoautonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoautonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

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 A CONDENSAZIONE**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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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.5-SUB14	8	Radiatori	11.498,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
Copertura-ISOLATA	0,550 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)	0,077 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
006-finestra 140X150-NEW	2,075 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Copertura	Cappotto esterno	16	Lana di roccia
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI
Copertura-ISOLATA	0,76	0,95	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI
Copertura-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,095 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,142 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)	SI
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Valore del Fattore di trasmissione solare totale (g_{gl}+s_h) 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g _{gl}	g _{gl} lim	Verificato
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - W	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - S	0,15	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - W	0,19	0,35	SI

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

Elemento edilizio	U	U _{lim}	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
H'T Unità immobiliare SUB 14	0,191	0,650	SI

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

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

Verifica 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: -	-

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	2.367,94
Gas naturale [W]	kWh	1.865,04
Energia elettrica da rete [H]	kWh	9,57
Energia elettrica da rete [W]	kWh	7,54

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,05
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	27,11
Acqua calda sanitaria	21,35

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	27,16
Acqua calda sanitaria	21,39

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 15	CI	9	11040	15

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 15	128,03	198,85	0,64	50,03

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 SUB 15	SUB15	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 SUB 15	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	T _{est} [°C]	φ _{est} [%]
Unità immobiliare SUB 15	SUB15	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 SUB 15	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoautonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoautonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

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 A CONDENSAZIONE**

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)

RadiatoriValore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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-SUB15	8	Radiatori	7.265,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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

☐ Posizionamento e tipo dei generatori

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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 [X] No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Desc_AltrImp

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

l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
Copertura-ISOLATA	0,550 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)	0,077 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
006-finestra 140X150-NEW	2,075 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Copertura	Cappotto esterno	16	Lana di roccia
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B

all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI
Copertura-ISOLATA	0,76	0,95	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI
Copertura-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,091 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,142 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)	SI
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - S	0,15	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - E	0,19	0,35	SI
006-finestra 140X150-NEW - S	0,15	0,35	SI

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

Elemento edilizio	U	U _{lim}	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
H'T Unità immobiliare SUB 15	0,191	0,650	SI

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

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

Verifica 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: -	-

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	977,15
Gas naturale [W]	kWh	1.241,58
Energia elettrica da rete [H]	kWh	3,95
Energia elettrica da rete [W]	kWh	5,02

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,04
Acqua calda sanitaria	0,05

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	20,66
Acqua calda sanitaria	26,25

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	20,70
Acqua calda sanitaria	26,30

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 16	CI	9	11040	16

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 16	117,35	171,10	0,69	42,04

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 SUB 16	SUB16	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 SUB 16	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 SUB 16	SUB16	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 SUB 16	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoautonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoautonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

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	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No

GENERATORE A COMBUSTIONE**CALDAIA A CONDENSAZIONE**

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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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-SUB16	8	Radiatori	6.138,0

N Numero di apparecchi

P Potenza installata

f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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

☐ Posizionamento e tipo dei generatori

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo

☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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_AltrImp

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili l'edificio non risulta dotato di ascensori e/o 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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
Copertura-ISOLATA	0,550 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)	0,077 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Copertura	Cappotto esterno	16	Lana di roccia
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B

all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI
Copertura-ISOLATA	0,76	0,95	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI
Copertura-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,104 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,142 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)	SI
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - E	0,19	0,35	SI

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
H'T Unità immobiliare SUB 16	0,186	0,650	SI

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

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

Verifica 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: -	-

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	917,92
Gas naturale [W]	kWh	948,45
Energia elettrica da rete [H]	kWh	3,71
Energia elettrica da rete [W]	kWh	3,83

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,04
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	23,10
Acqua calda sanitaria	23,87

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	23,14
Acqua calda sanitaria	23,91

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 17	CI	9	11040	17

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 17	178,35	325,77	0,55	83,72

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare SUB 17	SUB17	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 SUB 17	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 SUB 17	SUB17	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 SUB 17	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoa autonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoa autonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoa autonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 0

Filtro di sicurezza ☒ Si ☐ No

b. Specifiche dei generatori di energia

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

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

GENERATORE A COMBUSTIONE**CALDAIA A CONDENSAZIONE**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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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-SUB17	8	Radiatori	8.297,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili	l'edificio non risulta dotato di ascensori e/o 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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
Copertura-ISOLATA	0,550 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)	0,077 W/(m ² K)
001-Portafinestra 120X240-NEW	2,079 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Copertura	Cappotto esterno	16	Lana di roccia
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI
Copertura-ISOLATA	0,76	0,95	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI
Copertura-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,068 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,144 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)	SI
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
001-Portafinestra 120X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - W	0,19	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - S	0,15	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - W	0,19	0,35	SI

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
H'T Unità immobiliare SUB 17	0,195	0,650	SI

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

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

Verifica 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:	-

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	1.872,37
Gas naturale [W]	kWh	1.737,20
Energia elettrica da rete [H]	kWh	7,57
Energia elettrica da rete [W]	kWh	7,02

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,04
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	23,66
Acqua calda sanitaria	21,95

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	23,70
Acqua calda sanitaria	21,99

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 18	CI	9	11040	18

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 18	180,52	326,64	0,55	83,74

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare SUB 18	SUB18	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 SUB 18	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 SUB 18	SUB18	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 SUB 18	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoa autonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoa autonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoa autonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 0

Filtro di sicurezza ☒ Si ☐ No

b. Specifiche dei generatori di energia

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

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

GENERATORE A COMBUSTIONE**CALDAIA A CONDENSAZIONE**

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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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.9-SUB18	8	Radiatori	8.297,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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 l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
Copertura-ISOLATA	0,550 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)	0,077 W/(m ² K)
001-Portafinestra 120X240-NEW	2,079 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Copertura	Cappotto esterno	16	Lana di roccia
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI
Copertura-ISOLATA	0,76	0,95	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI
Copertura-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,071 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,144 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)	SI
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
001-Portafinestra 120X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - W	0,19	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - W	0,19	0,35	SI

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
H'T Unità immobiliare SUB 18	0,194	0,650	SI

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

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

Verifica 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: -	-

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	1.835,50
Gas naturale [W]	kWh	1.737,50
Energia elettrica da rete [H]	kWh	7,42
Energia elettrica da rete [W]	kWh	7,02

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,04
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	23,19
Acqua calda sanitaria	21,95

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	23,23
Acqua calda sanitaria	21,99

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 19	CI	9	11040	19

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 19	117,35	171,10	0,69	42,04

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare SUB 19	SUB19	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 SUB 19	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 SUB 19	SUB19	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 SUB 19	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoa autonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoa autonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoa autonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 0

Filtro di sicurezza ☒ Si ☐ No

b. Specifiche dei generatori di energia

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

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

GENERATORE A COMBUSTIONE**CALDAIA A CONDENSAZIONE**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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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.10-SUB19	8	Radiatori	6.138,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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 l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
Copertura-ISOLATA	0,550 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)	0,077 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Copertura	Cappotto esterno	16	Lana di roccia
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3

dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.
Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI
Copertura-ISOLATA	0,76	0,95	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI
Copertura-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,104 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,142 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)	SI
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gI	g,gI lim	Verificato
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - S	0,15	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - E	0,19	0,35	SI

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
H'T Unità immobiliare SUB 19	0,186	0,650	SI

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

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

Verifica 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: -

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	957,05
Gas naturale [W]	kWh	948,45
Energia elettrica da rete [H]	kWh	3,87
Energia elettrica da rete [W]	kWh	3,83

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,04
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	24,08
Acqua calda sanitaria	23,87

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	24,13
Acqua calda sanitaria	23,91

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 20	CI	9	11040	20

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 20	128,02	198,81	0,64	50,03

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare SUB 20	SUB20	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 SUB 20	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 SUB 20	SUB20	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 SUB 20	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoa autonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoa autonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoa autonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore 0

Filtro di sicurezza ☒ Si ☐ No

b. Specifiche dei generatori di energia

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

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

GENERATORE A COMBUSTIONE**CALDAIA A CONDENSAZIONE**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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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.11-SUB20	8	Radiatori	7.265,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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 l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
Copertura-ISOLATA	0,550 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)	0,077 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
006-finestra 140X150-NEW	2,075 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Copertura	Cappotto esterno	16	Lana di roccia
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI
Copertura-ISOLATA	0,76	0,95	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI
Copertura-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,091 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,142 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)	SI
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Valore del Fattore di trasmissione solare totale (g_{gl}+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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g _{gl}	g _{gl} lim	Verificato
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - E	0,19	0,35	SI

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

Elemento edilizio	U	U _{lim}	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
H'T Unità immobiliare SUB 20	0,191	0,650	SI

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

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

Verifica 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: -

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	1.040,36
Gas naturale [W]	kWh	1.241,58
Energia elettrica da rete [H]	kWh	4,20
Energia elettrica da rete [W]	kWh	5,02

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,04
Acqua calda sanitaria	0,05

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	22,00
Acqua calda sanitaria	26,25

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	22,04
Acqua calda sanitaria	26,30

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 21	CI	9	11040	21

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 21	233,70	362,86	0,64	92,41

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare SUB 21	SUB21	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 SUB 21	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 SUB 21	SUB21	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 SUB 21	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoautonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoautonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

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 A CONDENSAZIONE**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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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.12-SUB21	8	Radiatori	11.498,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili	l'edificio non risulta dotato di ascensori e/o 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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
Copertura-ISOLATA	0,550 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)	0,077 W/(m ² K)
002-Portafinestra 140X240-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
006-finestra 140X150-NEW	2,075 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
Copertura	Cappotto esterno	16	Lana di roccia
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI
Copertura-ISOLATA	0,76	0,95	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI
Copertura-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,097 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,142 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)	SI
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Valore del Fattore di trasmissione solare totale (g_{gl}+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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g _{gl}	g _{gl} lim	Verificato
002-Portafinestra 140X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - W	0,19	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - W	0,19	0,35	SI
006-finestra 140X150-NEW - S	0,15	0,35	SI

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

Elemento edilizio	U	U _{lim}	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
H'T Unità immobiliare SUB 21	0,186	0,650	SI

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

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

Verifica 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:	-

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	2.617,15
Gas naturale [W]	kWh	1.865,04
Energia elettrica da rete [H]	kWh	10,58
Energia elettrica da rete [W]	kWh	7,54

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,05
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	29,96
Acqua calda sanitaria	21,35

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	30,01
Acqua calda sanitaria	21,39

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 6	CI	9	11040	6

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 6	241,02	375,19	0,64	92,41

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare SUB 6	SUB6	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 SUB 6	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 SUB 6	SUB6	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 SUB 6	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoautonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoautonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

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 A CONDENSAZIONE**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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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.13-SUB6	8	Radiatori	11.498,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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 l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	1,368 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)	0,008 W/(m ² K)
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso Cantina 1	1,162 W/(m ² K)	0,211 W/(m ² K)	0,007 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
006-finestra 140X150-NEW	2,075 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,76	0,95	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,76	0,95	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,00	0,50	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,00	0,50	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,142 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,181 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - W	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - S	0,15	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - W	0,19	0,35	SI

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

Elemento edilizio	U	U _{lim}	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
H'T Unità immobiliare SUB 6	0,208	0,650	SI

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

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

Verifica 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:	-

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	2.670,87
Gas naturale [W]	kWh	1.865,04
Energia elettrica da rete [H]	kWh	10,79
Energia elettrica da rete [W]	kWh	7,54

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,05
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	30,58
Acqua calda sanitaria	21,35

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	30,63
Acqua calda sanitaria	21,39

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 7	CI	9	11040	7

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 7	131,45	205,67	0,64	50,03

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare SUB 7	SUB7	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 SUB 7	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 SUB 7	SUB7	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 SUB 7	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoautonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoautonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

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 A CONDENSAZIONE**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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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.14-SUB7	8	Radiatori	7.265,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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 l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	1,368 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)	0,008 W/(m ² K)
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso Cantina 1	1,162 W/(m ² K)	0,211 W/(m ² K)	0,007 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
006-finestra 140X150-NEW	2,075 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,76	0,95	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,76	0,95	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,00	0,50	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,00	0,50	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,139 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,214 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - S	0,15	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - E	0,19	0,35	SI
006-finestra 140X150-NEW - S	0,15	0,35	SI

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

Elemento edilizio	U	U _{lim}	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
H'T Unità immobiliare SUB 7	0,224	0,650	SI

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

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

Verifica 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: -	-

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	1.220,95
Gas naturale [W]	kWh	1.241,58
Energia elettrica da rete [H]	kWh	4,93
Energia elettrica da rete [W]	kWh	5,02

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,05
Acqua calda sanitaria	0,05

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	25,82
Acqua calda sanitaria	26,25

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	25,86
Acqua calda sanitaria	26,30

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 8	CI	9	11040	8

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 8	120,80	177,08	0,68	42,04

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare SUB 8	SUB8	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 SUB 8	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 SUB 8	SUB8	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 SUB 8	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoautonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoautonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

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 A CONDENSAZIONE**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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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.15-SUB8	8	Radiatori	6.138,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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 l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	1,368 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)	0,008 W/(m ² K)
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso Cantina 1	1,162 W/(m ² K)	0,211 W/(m ² K)	0,007 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B

all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,76	0,95	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,76	0,95	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,00	0,50	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,00	0,50	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,150 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,212 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - E	0,19	0,35	SI

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

Elemento edilizio	U	U _{lim}	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
H'T Unità immobiliare SUB 8	0,218	0,650	SI

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

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

Verifica 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: -	-

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia**Energia prodotta in sito**

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	1.169,72
Gas naturale [W]	kWh	948,45
Energia elettrica da rete [H]	kWh	4,73
Energia elettrica da rete [W]	kWh	3,83

Energia esportata

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

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

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,05
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	29,43
Acqua calda sanitaria	23,87

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	29,49
Acqua calda sanitaria	23,91

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 Costa Volpino, (BG)
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Costa Volpino, (BG)

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

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 indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Costa Volpino Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

Riqualificazione strutturale ed energetica edificio di edilizia residenziale pubblica

☐ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Brine SNC

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Unità immobiliare SUB 9	CI	9	11040	9

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

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

Numero delle unità immobiliari 16

Soggetti coinvolti

Committente	Comune Costa Volpino
Progettista degli impianti termici	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Geom. Matteo Grassi
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)

Seleziona gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2403 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	265,6 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,4 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 SUB 9	181,24	336,74	0,54	83,72

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T _{inv} [°C]	φ _{inv} [%]
Unità immobiliare SUB 9	SUB9	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 SUB 9	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 SUB 9	SUB9	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 SUB 9	Non contabilizzato

Informazioni generali e prescrizioni

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

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

la copertura non viene modificata.

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

Valore di riflettanza solare 0,35 > 0,30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti edificio esistente con copertura in tegole

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

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

E' stata adottata una copertura ventilata

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

☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

Valvole termostatiche

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:

5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Impianto termico per singola unità immobiliari per riscaldamento degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Generatore di calore a condensazione termoautonomo ad acqua calda alimentato a metano.

Sistemi di termoregolazione

REGOLAZIONE CLIMATICA + ZONA

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Termoautonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

tubazioni in multistrato isolate termicamente

Sistemi di ventilazione forzata

Non presente

Sistemi di accumulo termico

Non presente

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

produzione di acqua calda sanitaria istantanea ed affidata al generatore termico caldaia a condensazione

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

impianto termoautonomo a distribuzione orizzontale con tubazioni in multistrato.

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

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 A CONDENSAZIONE**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)

Radiatori

Valore nominale della potenza termica utile 24,0 kWRendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn 96,0 %Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% Pn 101,0 %

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 ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

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

Centralina climatica _____

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 3

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.16-SUB9	8	Radiatori	8.297,0

*N Numero di apparecchi**P Potenza installata***f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

canna fumaria esterna in doppia parete di acciaio inox con interposto coibentazione in lana minerale.

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

Descrizione e caratteristiche principali

filtro di sicurezza.

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☐ Posizionamento e tipo dei generatori☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

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 l'edificio non risulta
dotato di ascensori e/o
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
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,350 W/(m ² K)	0,164 W/(m ² K)	0,010 W/(m ² K)
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	1,368 W/(m ² K)	0,217 W/(m ² K)	0,008 W/(m ² K)
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso Cantina 1	1,162 W/(m ² K)	0,211 W/(m ² K)	0,007 W/(m ² K)
001-Portafinestra 120X240-NEW	2,079 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
003-Portafinestra 180X240-NEW	2,074 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
004-finestra 80X150-NEW	2,081 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)
005-finestra 120X150-NEW	2,077 W/(m ² K)	0,900 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)

Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO verso	Cappotto esterno	12	Lastra ESP con Grafite
003-Parete VS EST-ISOLATA	Cappotto esterno	10	Lastra ESP con Grafite

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 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 nella tabella 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Vedi allegati alla presente relazione

Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,76	0,95	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,76	0,95	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,76	0,96	SI

Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	0,00	0,50	SI
002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	0,00	0,50	SI
003-Parete VS EST-ISOLATA	0,00	0,50	SI

Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,120 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali opache di pavimento	0,189 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali e inclinate di copertura	0,000 W/(m ² K)	0,000 W/(m ² K)	-
Strutture trasparenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. 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 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
001-Portafinestra 120X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
003-Portafinestra 180X240-NEW - E	0,19	0,35	SI
004-finestra 80X150-NEW - W	0,19	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - S	0,15	0,35	SI
005-finestra 120X150-NEW - W	0,19	0,35	SI

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
H'T Unità immobiliare SUB 9	0,212	0,650	SI

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

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

Verifica 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: - _____

Verifica efficienza dei generatori

Generatore	Valore	Limite	Verificato
Caldaia a condensazione - Eta 100	0,960	0,928	SI

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

Non presenti

d. Impianti fotovoltaici

Non presenti

e. Consuntivo energia

Energia prodotta in sito

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

Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
Gas naturale [H]	kWh	2.131,80
Gas naturale [W]	kWh	1.792,65
Energia elettrica da rete [H]	kWh	8,35
Energia elettrica da rete [W]	kWh	7,02

Energia esportata

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

Energia primaria

Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	0,05
Acqua calda sanitaria	0,04

Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	26,93
Acqua calda sanitaria	22,65

Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EP _{tot} [kWh/(m ² a)]
Riscaldamento	26,98
Acqua calda sanitaria	22,69

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

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

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

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

8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☐ 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: /

9 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Geom. Matteo Grassi, iscritto a Collegio regionale dei Geometri di Bergamo, N°4147, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

29/09/2022

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 Costa Volpino- (BG)

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

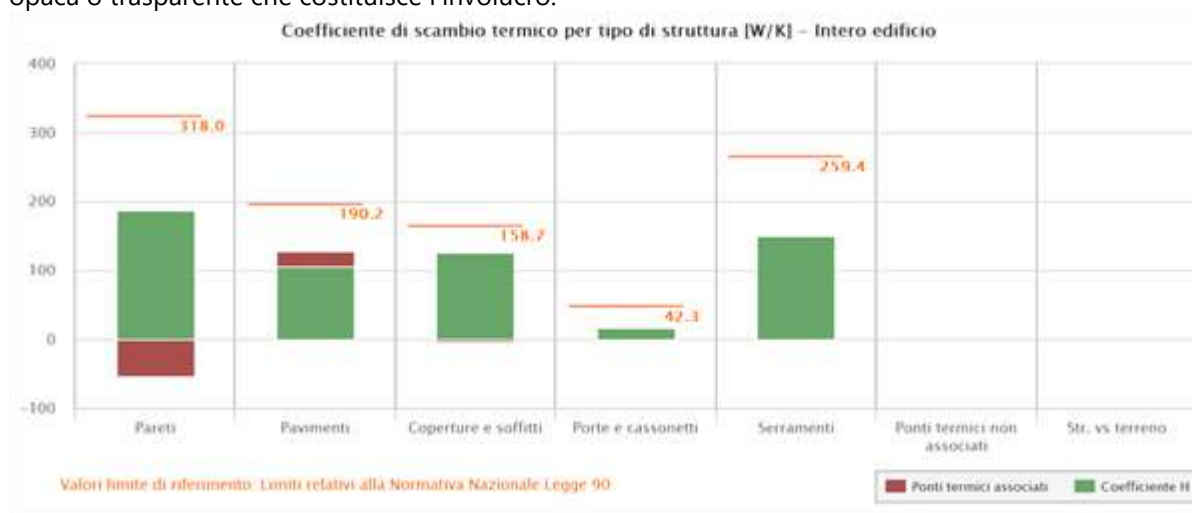
Intero edificio

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
Strutture verticali opache	0,116 W/(m ² K)	0,280 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali di pavimento	0,195 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)	SI
Strutture orizzontali o inclinate di copertura	0,143 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)	SI
Serramenti	0,900 W/(m ² K)	1,400 W/(m ² K)	SI

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.

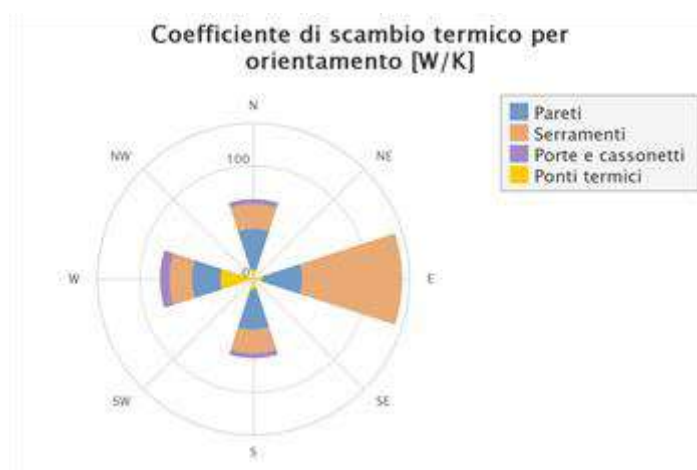
Di seguito si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.



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 SUB 10 - SUB10 - Locale 23

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0099	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,4 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,124 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0189	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	12,6 %
pt0190	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0191	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0071	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,7 m	0,027 W/K	1,5 %
pt0072	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,7 m	0,349 W/K	19,1 %
pt0021	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0110	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,0 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,042 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0192	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	20,5 %
pt0193	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0194	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0092	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,025 W/K	1,5 %
pt0093	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,322 W/K	19,1 %
pt0022	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0145	003-Parete VS EST-ISOLATA	1,6 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,211 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0116	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,2 m	0,004 W/K	1,5 %
pt0117	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,2 m	0,050 W/K	19,1 %
pt0022	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	8,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	36,7 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,236 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0072	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,7 m	0,349 W/K	4,4 %
pt0093	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,322 W/K	4,1 %
pt0117	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,2 m	0,050 W/K	0,6 %

Unità immobiliare SUB 10 - SUB10 - Locale 24

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0100	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,6 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,189 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0073	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,0 m	0,033 W/K	1,5 %
pt0074	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,0 m	0,426 W/K	19,1 %
pt0011	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0152	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,8 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,134 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0195	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,3 %
pt0196	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0197	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0120	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,0 m	0,033 W/K	1,5 %
pt0121	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,0 m	0,426 W/K	19,1 %
pt0011	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0002	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	17,9 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,258 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0074	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,0 m	0,426 W/K	11,3 %
pt0121	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,0 m	0,426 W/K	11,3 %

Unità immobiliare SUB 10 - SUB10 - Locale 25

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0155	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,1 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,146 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0198	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,1 %
pt0199	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0200	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0122	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,5 %
pt0123	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0002	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	12,8 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,245 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0123	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	16,2 %

Unità immobiliare SUB 10 - SUB10 - Locale 27

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0161	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,4 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,068 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0201	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	12,3 %
pt0202	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0203	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0124	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,2 m	0,019 W/K	1,5 %
pt0125	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,2 m	0,240 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0002	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	9,3 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,236 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0125	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,2 m	0,240 W/K	12,3 %

Unità immobiliare SUB 10 - SUB10 - Locale 28

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0162	003-Parete VS EST-ISOLATA	8,7 m²	E	0,164 W/(m²K)	0,049 W/(m²K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0204	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	12,1 %
pt0205	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	4,8 m	-1,398 W/K	- %
pt0206	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	1,2 m	-0,229 W/K	- %
pt0126	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,028 W/K	1,5 %
pt0127	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,364 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	16,0 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,239 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0127	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,364 W/K	10,5 %

Unità immobiliare SUB 11 - SUB11 - Locale 32

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0107	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,1 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,183 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0086	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,1 m	0,017 W/K	1,5 %
pt0087	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,1 m	0,224 W/K	19,1 %
pt0015	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %
pt0019	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0108	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,1 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,125 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0210	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,1 %
pt0211	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0212	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0088	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,5 %
pt0089	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	19,1 %
pt0015	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %
pt0016	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0109	003-Parete VS EST-ISOLATA	14,3 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,189 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0090	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,5 %
pt0091	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,447 W/K	19,1 %
pt0016	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0005	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	18,7 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,270 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0087	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,1 m	0,224 W/K	5,7 %
pt0089	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	11,1 %
pt0091	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,447 W/K	11,4 %

Unità immobiliare SUB 11 - SUB11 - Locale 29

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0129	003-Parete VS EST-ISOLATA	10,7 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,206 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0021	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,1 %
pt0108	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,9 m	0,031 W/K	1,5 %
pt0109	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,9 m	0,395 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0130	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,6 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,076 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0207	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	17,7 %
pt0208	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0209	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0110	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,029 W/K	1,5 %
pt0111	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,374 W/K	19,1 %
pt0019	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	24,9 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,247 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0109	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,9 m	0,395 W/K	7,3 %
pt0111	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,374 W/K	6,9 %

Unità immobiliare SUB 11 - SUB11 - Locale 31

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0163	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,9 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,166 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0118	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,2 m	0,019 W/K	1,5 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	4,7 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,322 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0119	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,4 m	0,499 W/K	48,5 %

Unità immobiliare SUB 12 - SUB12 - Locale 37

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0104	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,1 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,125 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0222	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,1 %
pt0223	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0224	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0081	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,5 %
pt0082	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	19,1 %
pt0013	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %
pt0014	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0105	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,1 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,183 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0083	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,1 m	0,017 W/K	1,5 %
pt0013	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %
pt0018	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,9 %
pt0128	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,1 m	0,224 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0138	003-Parete VS EST-ISOLATA	9,6 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,185 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0114	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,023 W/K	1,5 %
pt0115	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,302 W/K	19,1 %
pt0014	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0004	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	13,1 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,267 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0082	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	15,8 %
pt0115	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,302 W/K	10,9 %

Unità immobiliare SUB 12 - SUB12 - Locale 33

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0098	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,4 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,209 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0069	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,4 m	0,023 W/K	1,5 %
pt0070	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,4 m	0,292 W/K	19,1 %
pt0020	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0106	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,3 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,071 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0213	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	18,1 %
pt0214	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0215	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0084	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,028 W/K	1,5 %
pt0085	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,365 W/K	19,1 %
pt0018	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	24,8 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,243 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0070	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,4 m	0,292 W/K	5,4 %
pt0085	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,365 W/K	6,8 %

Unità immobiliare SUB 12 - SUB12 - Locale 34

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0127	003-Parete VS EST-ISOLATA	9,5 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,130 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0216	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	14,2 %
pt0217	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0218	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0106	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,7 m	0,028 W/K	1,5 %
pt0107	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,7 m	0,363 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	15,6 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0107	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,7 m	0,363 W/K	10,7 %

Unità immobiliare SUB 12 - SUB12 - Locale 36

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0135	003-Parete VS EST-ISOLATA	5,6 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,048 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0219	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	13,8 %
pt0220	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0221	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0112	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,0 m	0,017 W/K	1,5 %
pt0113	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,0 m	0,212 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0004	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	5,6 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,248 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0113	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,0 m	0,212 W/K	17,9 %

Unità immobiliare SUB 13 - SUB13 - Locale 44

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0097	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,2 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,135 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0243	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	11,5 %
pt0244	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0245	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0067	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,5 %
pt0068	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,447 W/K	19,1 %
pt0010	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0118	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,6 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,189 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0100	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,033 W/K	1,5 %
pt0101	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,427 W/K	19,1 %
pt0010	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0003	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	18,3 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,258 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0068	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,447 W/K	11,6 %
pt0101	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,427 W/K	11,1 %

Unità immobiliare SUB 13 - SUB13 - Locale 38

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0103	003-Parete VS EST-ISOLATA	4,9 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,202 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0079	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,7 m	0,012 W/K	1,5 %
pt0080	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,7 m	0,153 W/K	19,1 %
pt0017	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	2,7 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0113	003-Parete VS EST-ISOLATA	14,4 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,159 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0225	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	8,9 %
pt0226	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0227	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0020	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	0,7 %
pt0096	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,8 m	0,045 W/K	1,5 %
pt0097	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,8 m	0,577 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0125	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,6 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,058 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0228	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	16,5 %
pt0229	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0230	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0104	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,024 W/K	1,5 %
pt0105	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,312 W/K	19,1 %
pt0017	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	29,9 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,251 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0080	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,7 m	0,153 W/K	2,4 %
pt0097	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,8 m	0,577 W/K	8,9 %
pt0105	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,312 W/K	4,8 %

Unità immobiliare SUB 13 - SUB13 - Locale 39

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0102	003-Parete VS EST-ISOLATA	9,2 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,082 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0231	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	13,0 %
pt0232	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0233	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0077	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,9 m	0,031 W/K	1,5 %
pt0078	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,9 m	0,395 W/K	19,1 %
pt0012	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0112	003-Parete VS EST-ISOLATA	14,6 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,189 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0094	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,2 m	0,036 W/K	1,5 %
pt0095	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,2 m	0,459 W/K	19,1 %
pt0012	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	11,6 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0078	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,9 m	0,395 W/K	15,8 %
pt0095	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,2 m	0,459 W/K	18,3 %

Unità immobiliare SUB 13 - SUB13 - Locale 40

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0096	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,6 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,181 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0065	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,2 m	0,019 W/K	1,5 %
pt0066	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,2 m	0,239 W/K	19,1 %
pt0009	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0101	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,0 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,124 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0234	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	6,6 %
pt0235	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0236	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0075	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,5 %
pt0076	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,446 W/K	19,1 %
pt0009	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0003	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	10,8 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,274 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0066	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,2 m	0,239 W/K	10,6 %
pt0076	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,446 W/K	19,7 %

Unità immobiliare SUB 13 - SUB13 - Locale 42

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0115	003-Parete VS EST-ISOLATA	9,8 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,133 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0237	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	12,1 %
pt0238	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0239	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0098	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,028 W/K	1,5 %
pt0099	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,364 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0003	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	11,5 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,242 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0099	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,364 W/K	15,1 %

Unità immobiliare SUB 13 - SUB13 - Locale 43

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0122	003-Parete VS EST-ISOLATA	4,7 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,022 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0240	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	15,7 %
pt0241	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0242	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0102	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,9 m	0,015 W/K	1,5 %
pt0103	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,9 m	0,187 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0003	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	6,1 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,241 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0103	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,9 m	0,187 W/K	14,6 %

Unità immobiliare SUB 14 - SUB14 - Locale 45

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0170	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,6 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	-0,001 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0275	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	17,7 %
pt0276	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0277	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0141	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,9 m	-0,065 W/K	- %
pt0142	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,9 m	0,031 W/K	1,6 %
pt0032	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0180	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,8 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,153 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0159	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,2 m	-0,076 W/K	- %
pt0160	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,2 m	0,036 W/K	1,6 %
pt0032	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	17,9 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,183 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0141	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,9 m	-0,065 W/K	- %
pt0159	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,2 m	-0,076 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 14 - SUB14 - Locale 46

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0171	003-Parete VS EST-ISOLATA	4,6 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,165 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0143	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,7 m	-0,025 W/K	- %
pt0144	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,7 m	0,012 W/K	1,6 %
pt0051	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	2,7 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0181	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,4 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,108 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0257	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	9,4 %
pt0258	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0259	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0161	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,8 m	-0,095 W/K	- %
pt0162	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,8 m	0,045 W/K	1,6 %
pt0045	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	0,7 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0193	003-Parete VS EST-ISOLATA	5,1 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	-0,054 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0260	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	22,5 %
pt0261	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0262	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0169	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,051 W/K	- %
pt0170	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,024 W/K	1,6 %
pt0051	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	42,7 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,187 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0143	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,7 m	-0,025 W/K	- %
pt0161	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,8 m	-0,095 W/K	- %
pt0169	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,051 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 14 - SUB14 - Locale 47

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0165	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,3 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,087 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0263	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	12,2 %
pt0264	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0265	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0131	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %
pt0132	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,6 %
pt0030	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0186	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,8 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,152 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0165	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,070 W/K	- %
pt0166	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,033 W/K	1,6 %
pt0030	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	18,3 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,183 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0131	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %
pt0165	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,070 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 14 - SUB14 - Locale 48

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0190	003-Parete VS EST-ISOLATA	4,4 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	-0,038 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0266	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	16,7 %
pt0267	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0268	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0167	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,9 m	-0,031 W/K	- %
pt0168	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,9 m	0,015 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	6,1 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,186 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0167	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,9 m	-0,031 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 14 - SUB14 - Locale 50

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0183	003-Parete VS EST-ISOLATA	9,1 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,085 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0269	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	12,8 %
pt0270	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0271	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0163	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,060 W/K	- %
pt0164	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,028 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	11,5 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,186 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0163	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,060 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 14 - SUB14 - Locale 51

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0164	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,2 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,145 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0129	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,2 m	-0,039 W/K	- %
pt0130	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,2 m	0,019 W/K	1,6 %
pt0029	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0169	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,2 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,080 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0272	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	7,0 %
pt0273	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0274	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0139	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %
pt0140	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,6 %
pt0029	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	10,8 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,180 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0129	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,2 m	-0,039 W/K	- %
pt0139	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 15 - SUB15 - Locale 52

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0166	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,9 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,163 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0133	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,4 m	-0,048 W/K	- %
pt0134	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,4 m	0,023 W/K	1,6 %
pt0045	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0174	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,6 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	-0,003 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0287	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	19,2 %
pt0288	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0289	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0050	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,1 %
pt0149	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,060 W/K	- %
pt0150	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,028 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	25,1 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,187 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0133	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,4 m	-0,048 W/K	- %
pt0149	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,060 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 15 - SUB15 - Locale 53

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0195	003-Parete VS EST-ISOLATA	8,8 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,079 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0278	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	15,0 %
pt0279	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0280	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0171	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,7 m	-0,060 W/K	- %
pt0172	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,7 m	0,028 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	16,6 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,187 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0171	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,7 m	-0,060 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 15 - SUB15 - Locale 54

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0203	003-Parete VS EST-ISOLATA	5,2 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	-0,008 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0281	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	14,7 %
pt0282	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0283	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0177	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,0 m	-0,035 W/K	- %
pt0178	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,0 m	0,017 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	5,8 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,185 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0177	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,0 m	-0,035 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 15 - SUB15 - Locale 56

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0172	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,3 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,079 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0284	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,7 %
pt0285	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0286	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0145	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %
pt0146	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,6 %
pt0033	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %
pt0034	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0173	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,7 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0147	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,1 m	-0,037 W/K	- %
pt0148	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,1 m	0,017 W/K	1,6 %
pt0033	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %
pt0050	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0206	003-Parete VS EST-ISOLATA	9,1 m²	S	0,164 W/(m²K)	0,148 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0179	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,050 W/K	- %
pt0180	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,023 W/K	1,6 %
pt0034	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	13,1 m²	-	0,191 W/(m²K)	0,179 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0145	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %
pt0147	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,1 m	-0,037 W/K	- %
pt0179	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,050 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 16 - SUB16 - Locale 58

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0197	003-Parete VS EST-ISOLATA	10,0 m²	W	0,164 W/(m²K)	0,163 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0173	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,9 m	-0,065 W/K	- %
pt0174	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,9 m	0,031 W/K	1,6 %
pt0046	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0198	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,9 m²	E	0,164 W/(m²K)	0,004 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0290	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	18,7 %
pt0291	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0292	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0175	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,062 W/K	- %
pt0176	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,029 W/K	1,6 %
pt0049	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	25,7 m²	-	0,191 W/(m²K)	0,186 W/(m²K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0173	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,9 m	-0,065 W/K	- %
pt0175	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,062 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 16 - SUB16 - Locale 59

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0175	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,7 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0151	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,1 m	-0,037 W/K	- %
pt0152	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,1 m	0,017 W/K	1,6 %
pt0035	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %
pt0049	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0176	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,3 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,079 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0293	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,7 %
pt0294	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0295	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0153	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %
pt0154	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,6 %
pt0035	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %
pt0036	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0177	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,4 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,152 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0155	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %
pt0156	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,6 %
pt0036	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	18,7 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,181 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0151	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,1 m	-0,037 W/K	- %
pt0153	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %
pt0155	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 16 - SUB16 - Locale 60

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0217	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,3 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,022 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0296	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	12,5 %
pt0297	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0298	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0183	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,2 m	-0,041 W/K	- %
pt0184	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,2 m	0,019 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	6,2 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,184 W/(m ² K)
		ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0183	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,2 m	-0,041 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 17 - SUB17 - Locale 61

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0168	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,8 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,152 W/(m ² K)
		ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0137	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,0 m	-0,070 W/K	- %
pt0138	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,0 m	0,033 W/K	1,6 %
pt0031	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0221	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,0 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,087 W/(m ² K)
		ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0314	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	11,0 %
pt0315	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0316	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0185	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,0 m	-0,070 W/K	- %
pt0186	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,0 m	0,033 W/K	1,6 %
pt0031	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	17,9 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,183 W/(m ² K)
		ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0137	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,0 m	-0,070 W/K	- %
pt0185	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,0 m	-0,070 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 17 - SUB17 - Locale 62

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0167	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,8 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,061 W/(m ² K)
		ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0299	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	13,4 %
pt0300	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0301	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0135	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,7 m	-0,057 W/K	- %
pt0136	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,7 m	0,027 W/K	1,6 %
pt0046	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0178	003-Parete VS EST-ISOLATA	5,4 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	-0,042 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0302	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	21,7 %
pt0303	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0304	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0157	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,053 W/K	- %
pt0158	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,025 W/K	1,6 %
pt0047	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0213	003-Parete VS EST-ISOLATA	1,5 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,175 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0181	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,2 m	-0,008 W/K	- %
pt0182	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,2 m	0,004 W/K	1,6 %
pt0047	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	8,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	38,7 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,188 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0135	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,7 m	-0,057 W/K	- %
pt0157	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,053 W/K	- %
pt0181	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,2 m	-0,008 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 17 - SUB17 - Locale 63

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0223	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,1 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	-0,036 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0305	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	14,0 %
pt0306	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	4,8 m	-1,398 W/K	- %
pt0307	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	1,2 m	-0,229 W/K	- %
pt0187	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,6 m	-0,055 W/K	- %
pt0188	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,6 m	0,026 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	17,6 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,188 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0187	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,6 m	-0,055 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 17 - SUB17 - Locale 64

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0227	003-Parete VS EST-ISOLATA	5,0 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	-0,013 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0308	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	15,0 %
pt0309	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0310	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0191	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,0 m	-0,034 W/K	- %
pt0192	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,0 m	0,016 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	9,8 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,187 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0191	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,0 m	-0,034 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 17 - SUB17 - Locale 65

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0225	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,3 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,100 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0311	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,7 %
pt0312	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0313	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0189	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %
pt0190	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	12,8 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,185 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0189	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 18 - SUB18 - Locale 67

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0298	003-Parete VS EST-ISOLATA	8,1 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	-0,013 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0332	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	12,8 %
pt0333	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	4,8 m	-1,398 W/K	- %
pt0334	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	1,2 m	-0,229 W/K	- %
pt0255	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,060 W/K	- %
pt0256	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,028 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	17,7 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,187 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0255	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,060 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 18 - SUB18 - Locale 68

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0234	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,8 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,061 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0317	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	13,4 %
pt0318	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0319	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0199	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,7 m	-0,057 W/K	- %
pt0200	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,7 m	0,027 W/K	1,6 %
pt0054	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0245	003-Parete VS EST-ISOLATA	5,4 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	-0,042 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0320	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	21,7 %
pt0321	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0322	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0221	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,053 W/K	- %
pt0222	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,025 W/K	1,6 %
pt0048	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0280	003-Parete VS EST-ISOLATA	1,5 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,175 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0245	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,2 m	-0,008 W/K	- %
pt0246	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,2 m	0,004 W/K	1,6 %
pt0048	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	8,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	38,7 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,188 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0199	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,7 m	-0,057 W/K	- %
pt0221	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,053 W/K	- %
pt0245	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,2 m	-0,008 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 18 - SUB18 - Locale 69

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0235	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,8 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,152 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0201	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,0 m	-0,070 W/K	- %
pt0202	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,0 m	0,033 W/K	1,6 %
pt0039	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0288	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,0 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,087 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0323	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	11,0 %
pt0324	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0325	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0249	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,0 m	-0,070 W/K	- %
pt0250	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,0 m	0,033 W/K	1,6 %
pt0039	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	17,9 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,183 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0201	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,0 m	-0,070 W/K	- %
pt0249	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,0 m	-0,070 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 18 - SUB18 - Locale 70

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0291	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,3 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,100 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0326	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,7 %
pt0327	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0328	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0251	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %
pt0252	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	12,8 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,185 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0251	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 18 - SUB18 - Locale 72

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0297	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,0 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,015 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0329	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	13,0 %
pt0330	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0331	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0253	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,2 m	-0,039 W/K	- %
pt0254	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,2 m	0,019 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	9,9 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,187 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0253	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,2 m	-0,039 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 19 - SUB19 - Locale 73

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0242	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,7 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0215	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,1 m	-0,037 W/K	- %
pt0216	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,1 m	0,017 W/K	1,6 %
pt0043	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %
pt0052	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0243	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,3 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,079 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0341	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,7 %
pt0342	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0343	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0217	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %
pt0218	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,6 %
pt0043	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %
pt0044	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0244	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,4 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,152 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0219	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %
pt0220	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,6 %
pt0044	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	18,7 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,181 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0215	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,1 m	-0,037 W/K	- %
pt0217	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %
pt0219	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 19 - SUB19 - Locale 74

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0264	003-Parete VS EST-ISOLATA	10,0 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,163 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	ψ * L	Incremento
pt0054	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,1 %
pt0237	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,9 m	-0,065 W/K	- %
pt0238	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,9 m	0,031 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0265	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,9 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,004 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0335	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	18,7 %
pt0336	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0337	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0239	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,062 W/K	- %
pt0240	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,029 W/K	1,6 %
pt0052	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	25,7 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,186 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0237	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,9 m	-0,065 W/K	- %
pt0239	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,062 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 19 - SUB19 - Locale 76

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0284	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,3 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,022 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0338	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	12,5 %
pt0339	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0340	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0247	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,2 m	-0,041 W/K	- %
pt0248	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,2 m	0,019 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	6,2 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,184 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0247	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,2 m	-0,041 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 20 - SUB20 - Locale 81

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0239	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,3 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,079 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0353	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,7 %
pt0354	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0355	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0209	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %
pt0210	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,6 %
pt0041	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %
pt0042	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0240	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,7 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,147 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0211	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,1 m	-0,037 W/K	- %
pt0212	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,1 m	0,017 W/K	1,6 %
pt0041	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %
pt0053	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0273	003-Parete VS EST-ISOLATA	9,1 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,148 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0243	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,050 W/K	- %
pt0244	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,023 W/K	1,6 %
pt0042	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	13,1 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,179 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0209	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,072 W/K	- %
pt0211	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,1 m	-0,037 W/K	- %
pt0243	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,050 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 20 - SUB20 - Locale 77

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0233	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,9 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,163 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0197	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,4 m	-0,048 W/K	- %
pt0198	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,4 m	0,023 W/K	1,6 %
pt0055	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0241	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,6 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	-0,003 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0344	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	19,2 %
pt0345	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0346	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0213	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,060 W/K	- %
pt0214	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,028 W/K	1,6 %
pt0053	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	25,1 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,187 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0197	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,4 m	-0,048 W/K	- %
pt0213	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,060 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 20 - SUB20 - Locale 78

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0262	003-Parete VS EST-ISOLATA	8,8 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,079 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0347	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	15,0 %
pt0348	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0349	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0235	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,7 m	-0,060 W/K	- %
pt0236	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,7 m	0,028 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	16,6 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,187 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0235	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,7 m	-0,060 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 20 - SUB20 - Locale 80

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0270	003-Parete VS EST-ISOLATA	5,2 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	-0,008 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0350	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	14,7 %
pt0351	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0352	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0241	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,0 m	-0,035 W/K	- %
pt0242	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,0 m	0,017 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	5,8 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,185 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0241	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,0 m	-0,035 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 21 - SUB21 - Locale 89

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0232	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,3 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,087 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0374	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	12,2 %
pt0375	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0376	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0195	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %
pt0196	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,6 %
pt0038	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0253	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,8 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,152 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0229	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,070 W/K	- %
pt0230	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,033 W/K	1,6 %
pt0038	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	18,3 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,183 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0195	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %
pt0229	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,070 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 21 - SUB21 - Locale 82

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0238	003-Parete VS EST-ISOLATA	4,6 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,165 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0207	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,7 m	-0,025 W/K	- %
pt0208	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,7 m	0,012 W/K	1,6 %
pt0056	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	2,7 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0248	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,4 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,108 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0356	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	9,4 %
pt0357	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0358	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0055	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	0,7 %
pt0225	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,8 m	-0,095 W/K	- %
pt0226	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,8 m	0,045 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0260	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,0 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	-0,013 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0359	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	17,5 %
pt0360	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0361	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0233	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,051 W/K	- %
pt0234	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,024 W/K	1,6 %
pt0056	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,6 m	0,020 W/K	1,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	42,6 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,187 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0207	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,7 m	-0,025 W/K	- %
pt0225	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,8 m	-0,095 W/K	- %
pt0233	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,5 m	-0,051 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 21 - SUB21 - Locale 83

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0237	003-Parete VS EST-ISOLATA	8,5 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,022 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0362	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	13,8 %
pt0363	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0364	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0205	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,9 m	-0,065 W/K	- %
pt0206	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,9 m	0,031 W/K	1,6 %
pt0040	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0247	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,8 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,153 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0223	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,2 m	-0,076 W/K	- %
pt0224	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,2 m	0,036 W/K	1,6 %
pt0040	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	17,9 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,183 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0205	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,9 m	-0,065 W/K	- %
pt0223	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,2 m	-0,076 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 21 - SUB21 - Locale 84

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0231	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,2 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,145 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0193	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,2 m	-0,039 W/K	- %
pt0194	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,2 m	0,019 W/K	1,6 %
pt0037	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0236	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,2 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,080 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0365	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	7,0 %
pt0366	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0367	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0203	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %
pt0204	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,6 %
pt0037	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,6 m	-0,117 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	10,8 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,180 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0193	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,2 m	-0,039 W/K	- %
pt0203	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	2,1 m	-0,074 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 21 - SUB21 - Locale 85

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0250	003-Parete VS EST-ISOLATA	9,1 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,085 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0368	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	12,8 %
pt0369	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0370	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0227	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,060 W/K	- %
pt0228	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,028 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	11,5 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,186 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0227	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	1,8 m	-0,060 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 21 - SUB21 - Locale 87

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0257	003-Parete VS EST-ISOLATA	4,4 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	-0,038 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0371	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	16,7 %
pt0372	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0373	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0231	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,9 m	-0,031 W/K	- %
pt0232	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,9 m	0,015 W/K	1,6 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
co0001	Copertura-ISOLATA	6,1 m ²	-	0,191 W/(m ² K)	0,186 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0231	001_COPERTURA	-0,034 W/(mK)	0,9 m	-0,031 W/K	- %

Unità immobiliare SUB 6 - SUB6 - Locale 01

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0036	003-Parete VS EST-ISOLATA	4,9 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,202 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0015	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,7 m	0,012 W/K	1,5 %
pt0016	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,7 m	0,153 W/K	19,1 %
pt0028	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	2,7 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0046	003-Parete VS EST-ISOLATA	14,4 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,159 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0129	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	8,9 %
pt0130	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0131	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0033	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,8 m	0,045 W/K	1,5 %
pt0034	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,8 m	0,577 W/K	19,1 %
pt0024	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	0,7 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0058	003-Parete VS EST-ISOLATA	5,6 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,033 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0132	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	21,2 %
pt0133	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0134	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0041	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,024 W/K	1,5 %
pt0042	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,312 W/K	19,1 %
pt0028	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	29,9 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,251 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0016	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,7 m	0,153 W/K	2,4 %
pt0034	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,8 m	0,577 W/K	8,9 %
pt0042	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,312 W/K	4,8 %

Unità immobiliare SUB 6 - SUB6 - Locale 07

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0035	003-Parete VS EST-ISOLATA	8,3 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,068 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0147	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	16,7 %
pt0148	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0149	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0013	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,9 m	0,031 W/K	1,5 %
pt0014	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,9 m	0,395 W/K	19,1 %
pt0004	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0045	003-Parete VS EST-ISOLATA	14,6 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,189 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0031	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,2 m	0,036 W/K	1,5 %
pt0032	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,2 m	0,459 W/K	19,1 %
pt0004	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	11,6 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,290 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0014	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,9 m	0,395 W/K	15,7 %
pt0032	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,2 m	0,459 W/K	18,3 %

Unità immobiliare SUB 6 - SUB6 - Locale 02

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0030	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,2 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,135 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0135	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	11,5 %
pt0136	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0137	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0003	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,5 %
pt0004	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,447 W/K	19,1 %
pt0002	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0051	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,6 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,189 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0037	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,033 W/K	1,5 %
pt0038	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,427 W/K	19,1 %
pt0002	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	18,3 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,258 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0004	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,447 W/K	11,6 %
pt0038	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,427 W/K	11,1 %

Unità immobiliare SUB 6 - SUB6 - Locale 03

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0055	003-Parete VS EST-ISOLATA	4,7 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,022 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0138	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	15,7 %
pt0139	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0140	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0039	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,9 m	0,015 W/K	1,5 %
pt0040	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,9 m	0,187 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	6,1 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,241 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0040	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,9 m	0,187 W/K	14,6 %

Unità immobiliare SUB 6 - SUB6 - Locale 05

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0048	003-Parete VS EST-ISOLATA	9,8 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,133 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0141	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	12,1 %
pt0142	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0143	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0035	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,028 W/K	1,5 %
pt0036	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,364 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	11,5 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,242 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0036	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,364 W/K	15,1 %

Unità immobiliare SUB 6 - SUB6 - Locale 06

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0029	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,6 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,181 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0001	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,2 m	0,019 W/K	1,5 %
pt0002	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,2 m	0,239 W/K	19,1 %
pt0001	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0034	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,0 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,124 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0144	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	6,6 %
pt0145	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0146	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0011	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,5 %
pt0012	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,446 W/K	19,1 %
pt0001	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0001	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	10,8 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,274 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0002	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,2 m	0,239 W/K	10,6 %
pt0012	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,446 W/K	19,7 %

Unità immobiliare SUB 7 - SUB7 - Locale 08

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0031	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,4 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,209 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0005	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,4 m	0,023 W/K	1,5 %
pt0006	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,4 m	0,292 W/K	19,1 %
pt0024	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,4 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0039	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,3 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,071 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0150	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	18,1 %
pt0151	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0152	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0021	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,028 W/K	1,5 %
pt0022	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,365 W/K	19,1 %
pt0026	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	24,8 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,243 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0006	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,4 m	0,292 W/K	5,4 %
pt0022	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,365 W/K	6,8 %

Unità immobiliare SUB 7 - SUB7 - Locale 09

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0060	003-Parete VS EST-ISOLATA	9,5 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,130 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0153	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,4 m	0,269 W/K	14,2 %
pt0154	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,4 m	-0,408 W/K	- %
pt0155	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0043	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,7 m	0,028 W/K	1,5 %
pt0044	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,7 m	0,363 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	15,7 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,240 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0044	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,7 m	0,363 W/K	10,7 %

Unità immobiliare SUB 7 - SUB7 - Locale 10

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0068	003-Parete VS EST-ISOLATA	5,6 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,048 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0156	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	13,8 %
pt0157	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0158	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0049	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,0 m	0,017 W/K	1,5 %
pt0050	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,0 m	0,212 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0007	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	5,6 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,248 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0050	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,0 m	0,212 W/K	17,9 %

Unità immobiliare SUB 7 - SUB7 - Locale 12

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0037	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,1 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,125 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0159	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,1 %
pt0160	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0161	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0017	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,5 %
pt0018	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	19,1 %
pt0005	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %
pt0006	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0038	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,1 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,183 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0019	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,1 m	0,017 W/K	1,5 %
pt0020	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,1 m	0,224 W/K	19,1 %
pt0005	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %
pt0026	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0071	003-Parete VS EST-ISOLATA	9,6 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,185 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0051	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,023 W/K	1,5 %
pt0052	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,302 W/K	19,1 %
pt0006	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0007	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	13,1 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,284 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0018	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	15,8 %
pt0020	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,1 m	0,224 W/K	8,1 %
pt0052	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,302 W/K	10,9 %

Unità immobiliare SUB 8 - SUB8 - Locale 13

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0062	003-Parete VS EST-ISOLATA	10,7 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,206 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0045	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,9 m	0,031 W/K	1,5 %
pt0046	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,9 m	0,395 W/K	19,1 %
pt0025	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0063	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,6 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,076 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0162	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	17,7 %
pt0163	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0164	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0047	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,8 m	0,029 W/K	1,5 %
pt0048	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,374 W/K	19,1 %
pt0027	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	24,9 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,247 W/(m ² K)

	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0046	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,9 m	0,395 W/K	7,3 %
pt0048	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,8 m	0,374 W/K	6,9 %

Unità immobiliare SUB 8 - SUB8 - Locale 15

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0082	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,7 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,074 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0165	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	11,8 %
pt0166	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0167	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0055	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,2 m	0,019 W/K	1,5 %
pt0056	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,2 m	0,249 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	4,7 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,269 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0056	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,2 m	0,249 W/K	24,3 %

Unità immobiliare SUB 8 - SUB8 - Locale 16

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0040	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,1 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,183 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0023	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,1 m	0,017 W/K	1,5 %
pt0024	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,1 m	0,224 W/K	19,1 %
pt0007	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %
pt0027	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,9 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0041	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,1 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,125 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0168	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,1 %
pt0169	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0170	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0025	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,5 %
pt0026	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	19,1 %
pt0007	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %
pt0008	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0042	003-Parete VS EST-ISOLATA	14,3 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,189 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0027	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,035 W/K	1,5 %
pt0028	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,447 W/K	19,1 %
pt0008	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0006	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	18,7 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,270 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0024	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,1 m	0,224 W/K	5,7 %
pt0026	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	11,1 %
pt0028	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,447 W/K	11,4 %

Unità immobiliare SUB 9 - SUB9 - Locale 17

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0032	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,4 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,124 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0171	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	12,6 %
pt0172	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0173	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0007	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,7 m	0,027 W/K	1,5 %
pt0008	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,7 m	0,349 W/K	19,1 %
pt0025	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0043	003-Parete VS EST-ISOLATA	6,0 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,042 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0174	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,8 m	0,345 W/K	20,5 %
pt0175	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,8 m	-0,524 W/K	- %
pt0176	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	4,8 m	-0,916 W/K	- %
pt0029	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,5 m	0,025 W/K	1,5 %
pt0030	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,322 W/K	19,1 %
pt0023	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	1,3 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0078	003-Parete VS EST-ISOLATA	1,6 m ²	N	0,164 W/(m ² K)	0,211 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0053	Parete solaio	0,016 W/(mK)	0,2 m	0,004 W/K	1,5 %
pt0054	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,2 m	0,050 W/K	19,1 %
pt0023	Angolo Rientrante	0,013 W/(mK)	1,7 m	0,022 W/K	8,2 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	36,7 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,236 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0008	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,7 m	0,349 W/K	4,4 %
pt0030	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,5 m	0,322 W/K	4,1 %
pt0054	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	0,2 m	0,050 W/K	0,6 %

Unità immobiliare SUB 9 - SUB9 - Locale 18

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0088	003-Parete VS EST-ISOLATA	7,7 m ²	E	0,164 W/(m ² K)	0,030 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0177	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	13,2 %
pt0178	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	4,8 m	-1,398 W/K	- %
pt0179	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	1,2 m	-0,229 W/K	- %
pt0059	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,6 m	0,026 W/K	1,5 %
pt0060	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,6 m	0,333 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0008	001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO	15,9 m ²	-	0,217 W/(m ² K)	0,237 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0060	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,6 m	0,333 W/K	9,7 %

Unità immobiliare SUB 9 - SUB9 - Locale 19

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0092	003-Parete VS EST-ISOLATA	5,4 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,044 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0180	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	0,8 m	0,153 W/K	14,1 %
pt0181	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	3,0 m	-0,874 W/K	- %
pt0182	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	0,8 m	-0,153 W/K	- %
pt0063	Parete solaio	0,016 W/(mK)	1,0 m	0,016 W/K	1,5 %
pt0064	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,0 m	0,208 W/K	19,1 %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0002	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	9,1 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,233 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0064	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	1,0 m	0,208 W/K	10,8 %

Unità immobiliare SUB 9 - SUB9 - Locale 20

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0090	003-Parete VS EST-ISOLATA	12,1 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,146 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0183	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,1 %
pt0184	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0185	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0061	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,1 m	0,034 W/K	1,5 %
pt0062	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	19,1 %

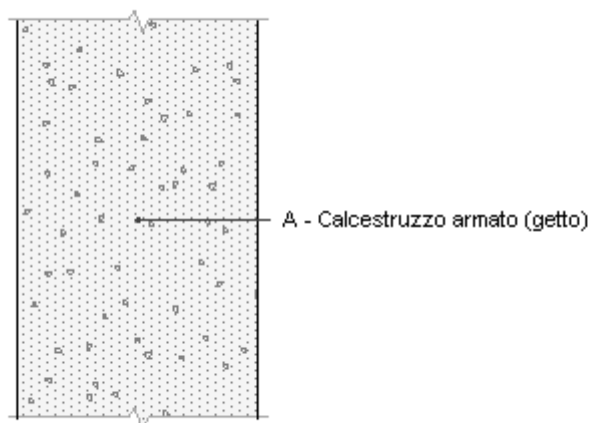
Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0002	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	12,8 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,245 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0062	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,1 m	0,437 W/K	16,2 %

Unità immobiliare SUB 9 - SUB9 - Locale 22

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0033	003-Parete VS EST-ISOLATA	13,6 m ²	W	0,164 W/(m ² K)	0,189 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0009	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,0 m	0,033 W/K	1,5 %
pt0010	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,0 m	0,426 W/K	19,1 %
pt0003	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pa0086	003-Parete VS EST-ISOLATA	11,8 m ²	S	0,164 W/(m ² K)	0,134 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0186	Serramento_Base	0,192 W/(mK)	1,2 m	0,230 W/K	10,3 %
pt0187	Serramento-Architrave	-0,291 W/(mK)	1,2 m	-0,350 W/K	- %
pt0188	Serramento-lato	-0,191 W/(mK)	3,0 m	-0,572 W/K	- %
pt0057	Parete solaio	0,016 W/(mK)	2,0 m	0,033 W/K	1,5 %
pt0058	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,0 m	0,426 W/K	19,1 %
pt0003	Angolo Sporgente	-0,075 W/(mK)	1,7 m	-0,124 W/K	- %

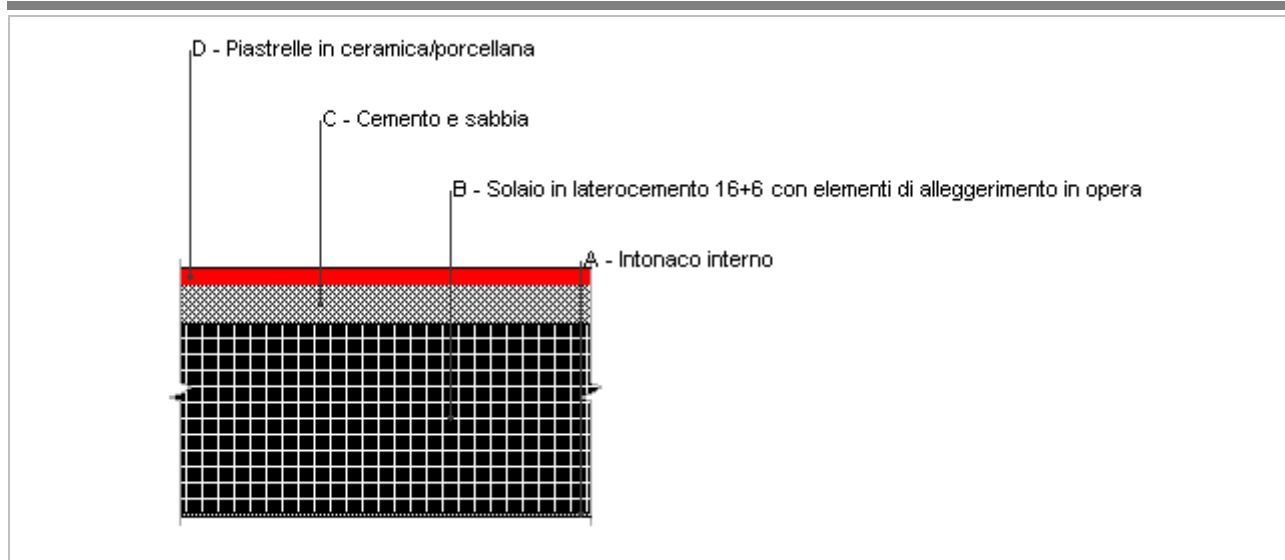
Elemento disperdente		Area	Or	U	U'
pv0002	002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO	17,9 m ²	-	0,211 W/(m ² K)	0,258 W/(m ² K)
	Ponte termico associato	ψ	Lunghezza	$\psi * L$	Incremento
pt0010	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,0 m	0,426 W/K	11,3 %
pt0058	Parete solaio piano terra	0,208 W/(mK)	2,0 m	0,426 W/K	11,3 %

001-Setto C.A. -Non oggetto di intervento

Spessore	320,0 mm	Trasmittanza	2,962 W/m²K
Resistenza	0,338 m²K/W	Massa superf.	768 kg/m²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

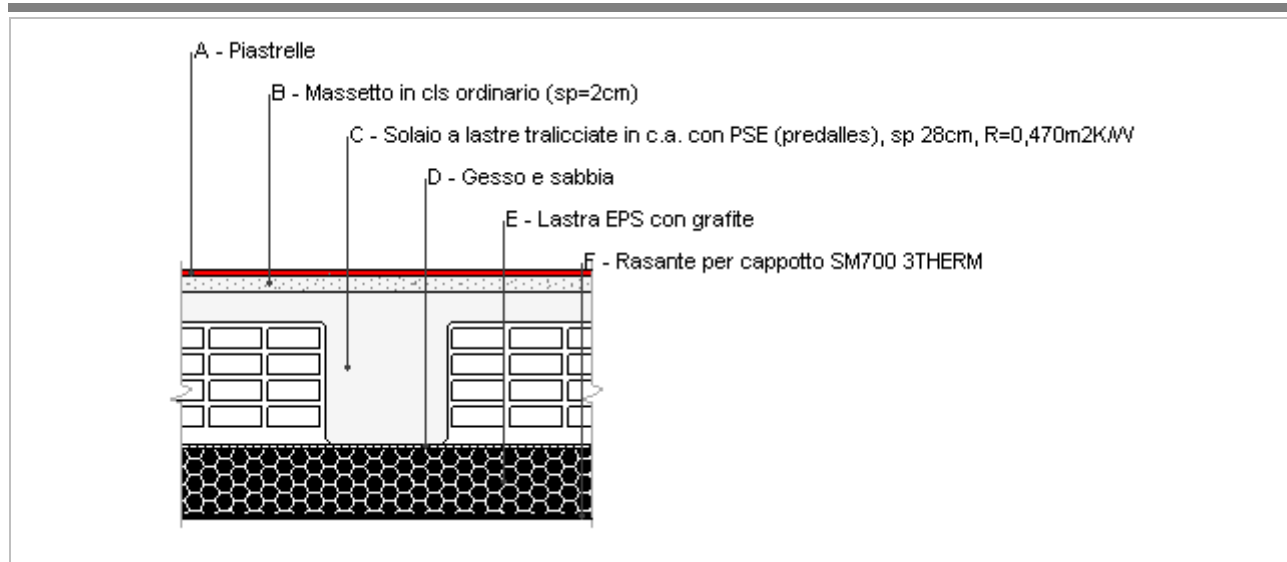
	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m²K/W	Kg/m³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Calcestruzzo armato (getto)	320,0	1,910	0,168	2.400	1,00	999.999,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	320,0		0,338			

001-Soffitto Piano Terra-Non oggetto di intervento

Spessore	315,0 mm	Trasmittanza	1,679 W/m ² K
Resistenza	0,596 m ² K/W	Massa superf.	568 kg/m ²
Tipologia	Soffitto		
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 verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	5,0	0,700	0,007	1.400	1,00	11,1
B	Solaio in laterocemento 16+6 con elementi di alleggerimento in opera	240,0	0,743	0,323	1.800	1,00	5,0
C	Cemento e sabbia	50,0	1,000	0,050	1.800	1,00	6,0
D	Piastrelle in ceramica/porcellana	20,0	1,300	0,015	2.300	0,84	999.999,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	315,0		0,596			

001-Solaio Piano terra predal VS EST-ISOLATO

Spessore	458,0 mm	Trasmittanza	0,217 W/m²K
Resistenza	4,619 m²K/W	Massa superf.	601 kg/m²
Tipologia	Pavimento		
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 verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Piastrelle	10,0	1,000	0,010	2.300	0,84	999.999,0
B	Massetto in cls ordinario (sp=2cm)	30,0	1,060	0,028	1.500	1,00	3,3
C	Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles), sp 28cm, R=0,470m2K/W	280,0	0,596	0,470	1.800	1,00	999.999,0
D	Gesso e sabbia	10,0	0,800	0,013	1.600	1,00	6,0
E	Lastra EPS con grafite	120,0	0,031	3,871	19	1,45	50,0
F	Rasante per cappotto SM700 3THERM	8,0	0,470	0,017	1.400	0,36	15,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	458,0		4,619			

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

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

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,1 °C	93,6 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	2,6 °C	86,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	7,7 °C	74,6 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,2 °C	72,1 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	16,9 °C	66,5 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,2 °C	58,2 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	21,3 °C	70,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,1 °C	70,5 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,5 °C	77,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,1 °C	80,3 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	6,8 °C	92,5 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	2,6 °C	98,3 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	2,10 °C	664,90 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.645,60 Pa	21,30 °C	1.796,00 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 497,129 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 497,129 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
ottobre	12,1 °C	1132,93 Pa	380,45 Pa	1513,38 Pa	20 °C	80 %
novembre	6,8 °C	913,92 Pa	568,6 Pa	1482,52 Pa	20 °C	93 %
dicembre	2,6 °C	723,56 Pa	717,7 Pa	1441,26 Pa	20 °C	98 %
gennaio	2,1 °C	664,88 Pa	735,45 Pa	1400,33 Pa	20 °C	94 %
febbraio	2,6 °C	634,71 Pa	717,7 Pa	1352,41 Pa	20 °C	86 %
marzo	7,7 °C	783,37 Pa	536,65 Pa	1320,02 Pa	20 °C	75 %
aprile	11,2 °C	958,45 Pa	412,4 Pa	1370,85 Pa	20 °C	72 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	16,63°C	0,5734
novembre	16,31°C	0,7202
dicembre	15,86°C	0,7623
gennaio	15,41°C	0,7438
febbraio	14,87°C	0,7053
marzo	14,5°C	0,5526
aprile	15,08°C	0,4413

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} : 0,7623 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.400,3	1.352,4	1.320,0	1.370,9	1.490,0	1.468,9	1.849,8	1.824,7	1.741,3	1.513,4	1.482,5	1.441,3
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.214,8	1.171,4	1.184,6	1.266,8	1.437,0	1.445,4	1.836,3	1.809,3	1.693,7	1.417,4	1.339,1	1.260,2
	2.197,5	2.201,3	2.240,3	2.267,4	2.312,3	2.338,6	2.347,4	2.345,8	2.317,0	2.274,5	2.233,4	2.201,3
A-B	1.206,1	1.162,9	1.178,3	1.261,9	1.434,5	1.444,3	1.835,6	1.808,6	1.691,5	1.412,9	1.332,4	1.251,7
	2.182,7	2.186,9	2.230,0	2.260,0	2.309,6	2.338,7	2.348,5	2.346,7	2.314,9	2.267,7	2.222,3	2.186,9
B-C	1.206,1	1.162,9	1.178,3	1.261,9	1.434,5	1.444,3	1.835,6	1.808,6	1.691,5	1.412,9	1.332,4	1.251,7
	1.950,3	1.960,3	2.064,8	2.139,2	2.265,6	2.341,6	2.367,5	2.362,8	2.279,2	2.158,8	2.046,0	1.960,3
C-D	1.197,4	1.154,4	1.171,9	1.257,1	1.432,1	1.443,2	1.835,0	1.807,9	1.689,2	1.408,4	1.325,6	1.243,2
	1.944,5	1.954,6	2.060,5	2.136,1	2.264,4	2.341,7	2.368,0	2.363,2	2.278,3	2.155,9	2.041,5	1.954,6
D-E	675,3	644,9	791,0	964,3	1.283,0	1.377,3	1.796,8	1.764,6	1.555,2	1.138,3	922,0	733,7
	721,5	747,3	1.061,2	1.339,0	1.929,0	2.365,7	2.529,3	2.498,8	2.002,7	1.420,0	998,6	747,3
E-F	664,9	634,7	783,4	958,5	1.280,0	1.376,0	1.796,0	1.763,7	1.552,6	1.132,9	913,9	723,6
	718,1	744,0	1.058,0	1.336,2	1.927,6	2.365,8	2.530,0	2.499,5	2.001,6	1.417,3	995,3	744,0
F-Add	664,9	634,7	783,4	958,5	1.280,0	1.376,0	1.796,0	1.763,7	1.552,6	1.132,9	913,9	723,6
	710,4	736,2	1.050,5	1.329,6	1.924,4	2.366,0	2.531,8	2.500,9	1.998,9	1.411,1	987,7	736,2

Temperature

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

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

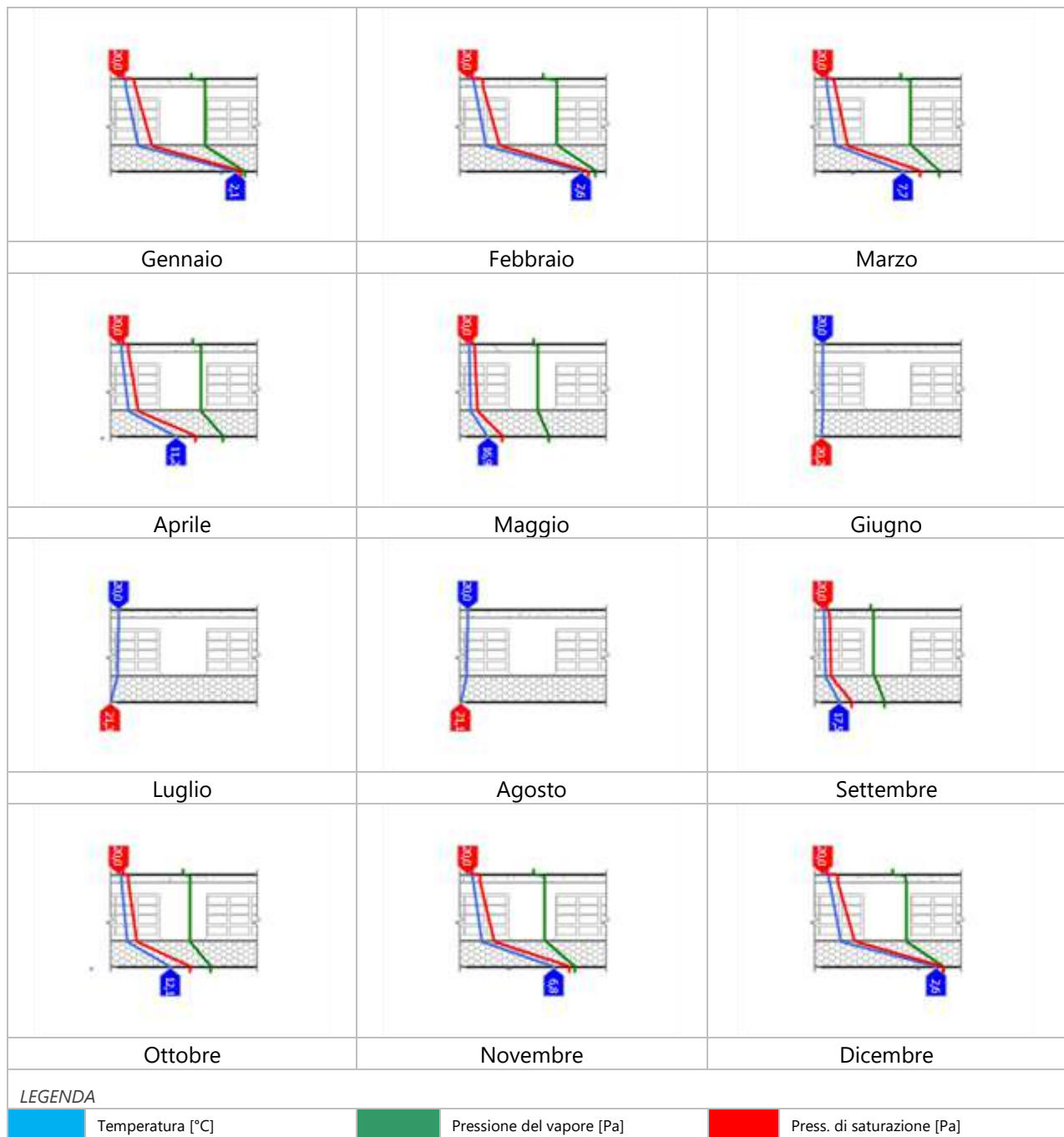
Gc: 0,0000 kg/m²

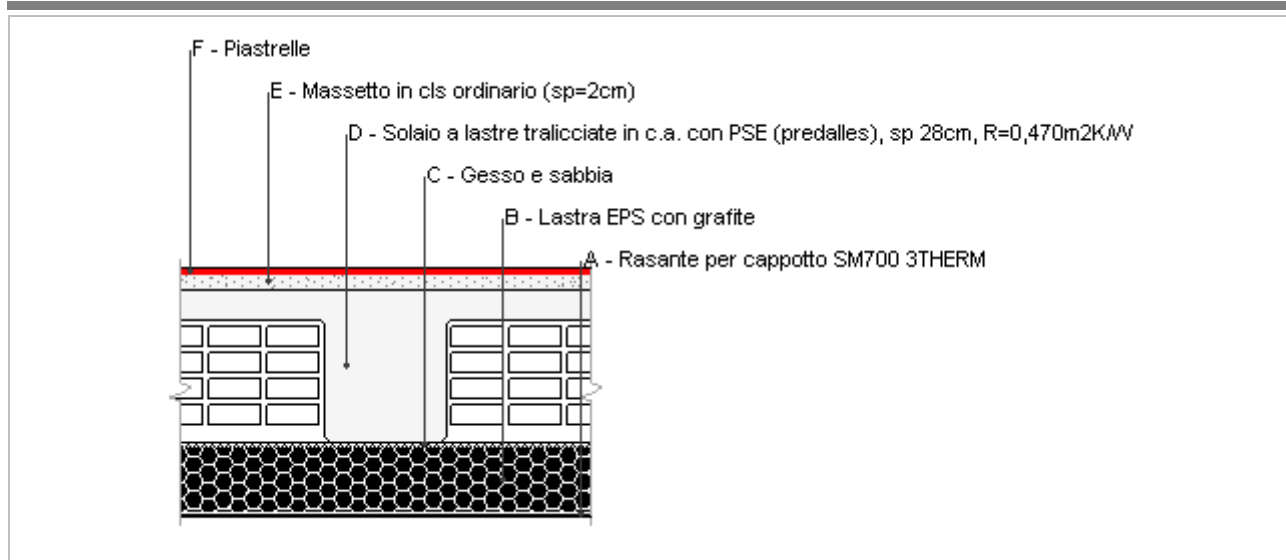
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

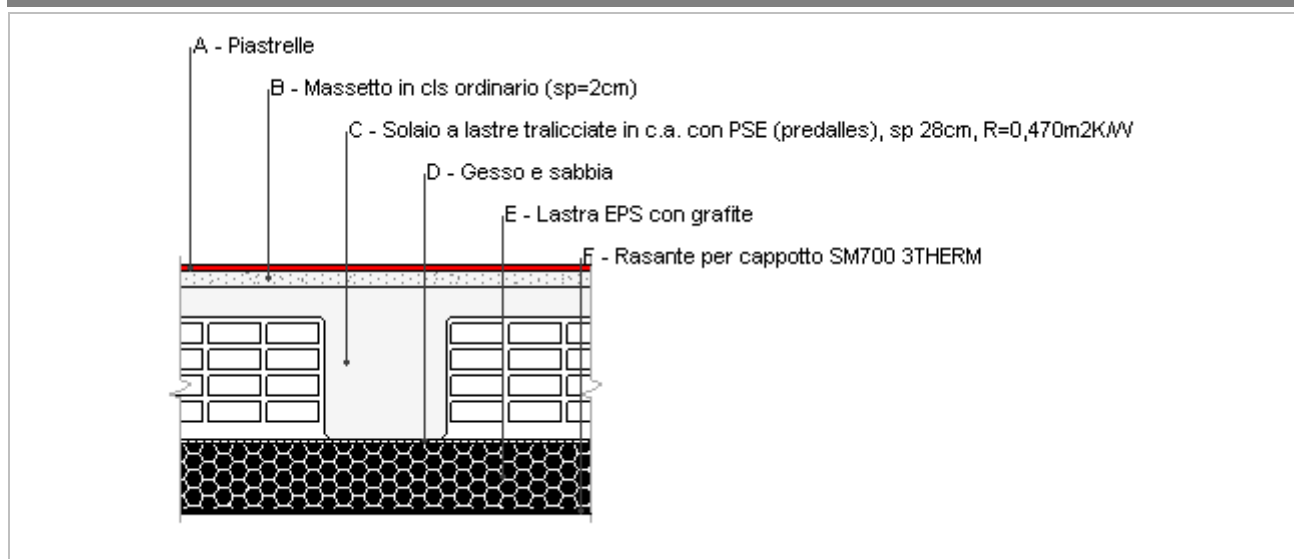
DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA

002-Soffitto cantina-NEW

Spessore	458,0 mm	Trasmittanza	0,217 W/m²K
Resistenza	4,609 m²K/W	Massa superf.	601 kg/m²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

	Strato	Spessore s	Conducibilità 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	Rasante per cappotto SM700 3THERM	8,0	0,470	0,017	1.400	0,36	15,0
B	Lastra EPS con grafite	120,0	0,031	3,871	19	1,45	50,0
C	Gesso e sabbia	10,0	0,800	0,013	1.600	1,00	6,0
D	Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles), sp 28cm, R=0,470m2K/W	280,0	0,596	0,470	1.800	1,00	999.999,0
E	Massetto in cls ordinario (sp=2cm)	30,0	1,060	0,028	1.500	1,00	3,3
F	Piastrelle	10,0	1,000	0,010	2.300	0,84	999.999,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	458,0		4,609			

002-Solaio Piano terra predal VS ZNR-ISOLATO

Spessore	458,0 mm	Trasmittanza	0,211 W/m²K
Resistenza	4,749 m²K/W	Massa superf.	601 kg/m²
Tipologia	Pavimento		
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 verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Piastrelle	10,0	1,000	0,010	2.300	0,84	999.999,0
B	Massetto in cls ordinario (sp=2cm)	30,0	1,060	0,028	1.500	1,00	3,3
C	Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles), sp 28cm, R=0,470m2K/W	280,0	0,596	0,470	1.800	1,00	999.999,0
D	Gesso e sabbia	10,0	0,800	0,013	1.600	1,00	6,0
E	Lastra EPS con grafite	120,0	0,031	3,871	19	1,45	50,0
F	Rasante per cappotto SM700 3THERM	8,0	0,470	0,017	1.400	0,36	15,0
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
	TOTALE	458,0		4,749			

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

Comune	Costa Volpino
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Zona non riscaldata
Coeff. btr,x	0,0
Volume	- m³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produz. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,1 °C	93,6 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	2,6 °C	86,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	7,7 °C	74,6 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,2 °C	72,1 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	16,9 °C	66,5 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,2 °C	58,2 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	21,3 °C	70,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,1 °C	70,5 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,5 °C	77,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,1 °C	80,3 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	6,8 °C	92,5 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	2,6 °C	98,3 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	2,10 °C	664,90 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.645,60 Pa	21,30 °C	1.796,00 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 496,700 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 496,700 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
ottobre	12,1 °C	1132,93 Pa	380,45 Pa	1513,38 Pa	20 °C	80 %
novembre	6,8 °C	913,92 Pa	568,6 Pa	1482,52 Pa	20 °C	93 %
dicembre	2,6 °C	723,56 Pa	717,7 Pa	1441,26 Pa	20 °C	98 %
gennaio	2,1 °C	664,88 Pa	735,45 Pa	1400,33 Pa	20 °C	94 %
febbraio	2,6 °C	634,71 Pa	717,7 Pa	1352,41 Pa	20 °C	86 %
marzo	7,7 °C	783,37 Pa	536,65 Pa	1320,02 Pa	20 °C	75 %
aprile	11,2 °C	958,45 Pa	412,4 Pa	1370,85 Pa	20 °C	72 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	16,63°C	0,5734
novembre	16,31°C	0,7202
dicembre	15,86°C	0,7623
gennaio	15,41°C	0,7438
febbraio	14,87°C	0,7053
marzo	14,5°C	0,5526
aprile	15,08°C	0,4413

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} : 0,7623 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.400,3	1.352,4	1.320,0	1.370,9	1.490,0	1.468,9	1.849,8	1.824,7	1.741,3	1.513,4	1.482,5	1.441,3
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.214,8	1.171,4	1.184,6	1.266,8	1.437,0	1.445,4	1.836,3	1.809,3	1.693,7	1.417,4	1.339,1	1.260,2
	2.203,3	2.206,9	2.244,4	2.270,4	2.313,3	2.338,5	2.346,9	2.345,4	2.317,9	2.277,1	2.237,7	2.206,9
A-B	1.206,1	1.162,9	1.178,3	1.261,9	1.434,5	1.444,3	1.835,6	1.808,6	1.691,5	1.412,9	1.332,4	1.251,7
	2.189,1	2.193,1	2.234,5	2.263,2	2.310,7	2.338,7	2.348,0	2.346,3	2.315,8	2.270,7	2.227,1	2.193,1
B-C	1.206,1	1.162,9	1.178,3	1.261,9	1.434,5	1.444,3	1.835,6	1.808,6	1.691,5	1.412,9	1.332,4	1.251,7
	1.965,7	1.975,3	2.075,8	2.147,4	2.268,6	2.341,4	2.366,2	2.361,6	2.281,7	2.166,1	2.057,8	1.975,3
C-D	1.197,4	1.154,4	1.171,9	1.257,1	1.432,1	1.443,2	1.835,0	1.807,9	1.689,2	1.408,4	1.325,6	1.243,2
	1.960,0	1.969,8	2.071,7	2.144,4	2.267,5	2.341,5	2.366,6	2.362,1	2.280,8	2.163,4	2.053,4	1.969,8
D-E	675,3	644,9	791,0	964,3	1.283,0	1.377,3	1.796,8	1.764,6	1.555,2	1.138,3	922,0	733,7
	761,4	787,3	1.099,5	1.372,4	1.945,1	2.364,4	2.520,8	2.491,7	2.016,1	1.451,5	1.037,5	787,3
E-F	664,9	634,7	783,4	958,5	1.280,0	1.376,0	1.796,0	1.763,7	1.552,6	1.132,9	913,9	723,6
	758,0	783,9	1.096,3	1.369,6	1.943,8	2.364,6	2.521,5	2.492,3	2.015,0	1.448,9	1.034,3	783,9
F-Add	664,9	634,7	783,4	958,5	1.280,0	1.376,0	1.796,0	1.763,7	1.552,6	1.132,9	913,9	723,6
	710,4	736,2	1.050,5	1.329,6	1.924,4	2.366,0	2.531,8	2.500,9	1.998,9	1.411,1	987,7	736,2

Temperature

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

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

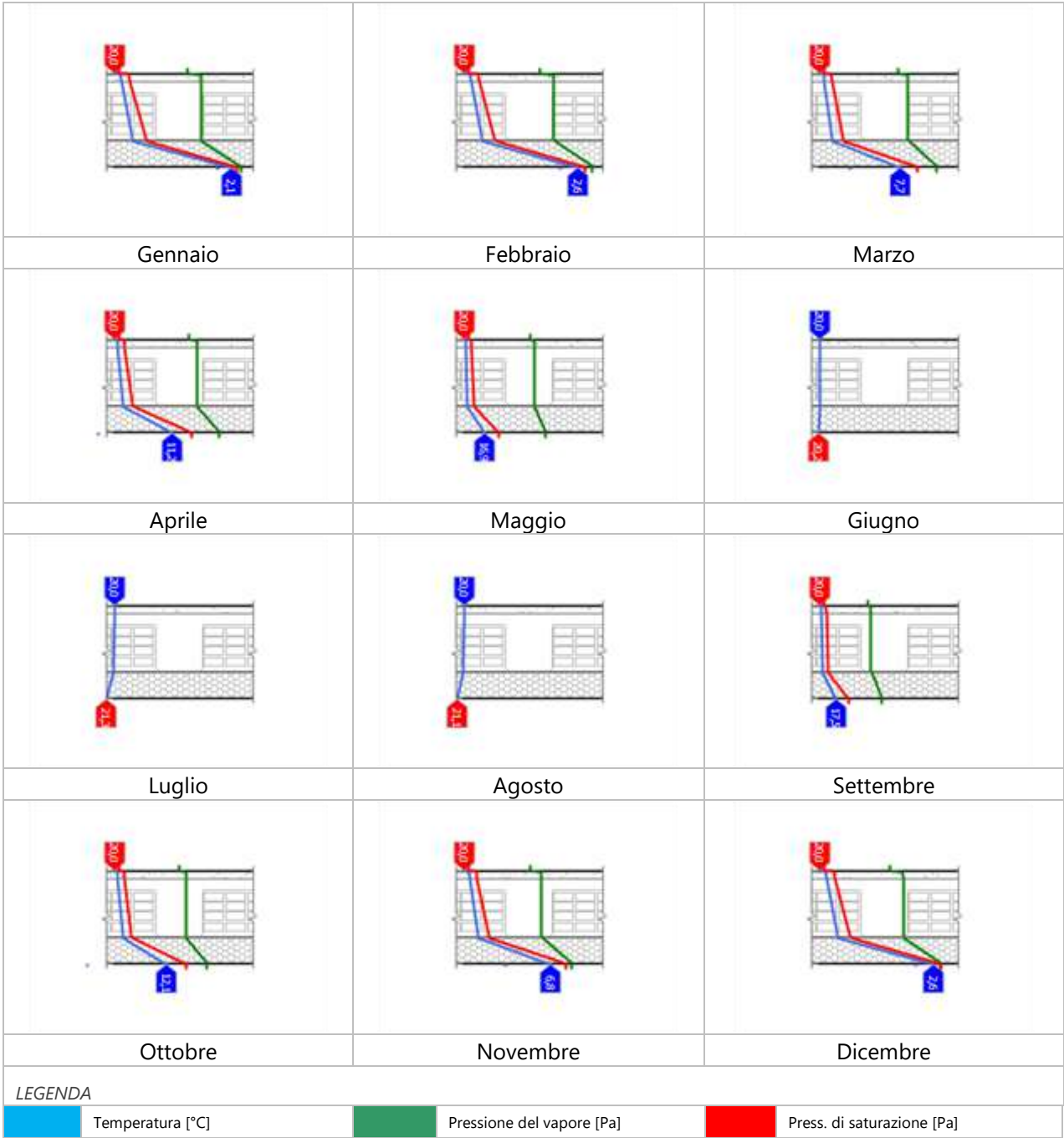
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

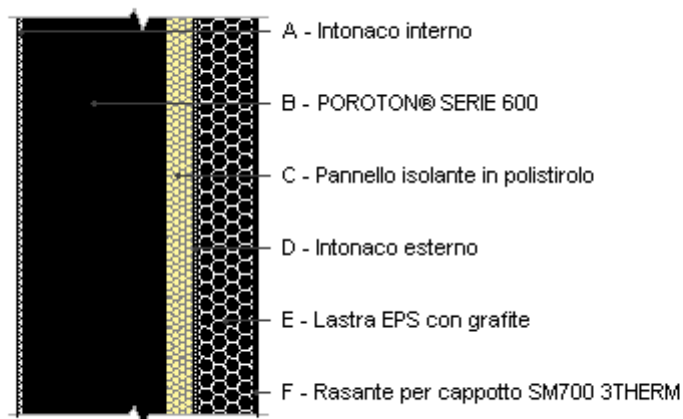
Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



003-Parete VS EST-ISOLATA

Spessore	426,0 mm	Trasmittanza	0,164 W/m²K
Resistenza	6,100 m²K/W	Massa superf.	172 kg/m²
Tipologia	Parete		
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 orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
B	POROTON® SERIE 600	250,0	0,161	1,553	630	1,00	10,0
C	Pannello isolante in polistirolo	50,0	0,045	1,111	30	1,22	999.999,0
D	Intonaco esterno	8,0	0,900	0,009	1.800	1,00	16,7
E	Lastra EPS con grafite	100,0	0,031	3,226	19	1,45	50,0
F	Rasante per cappotto SM700 3THERM	8,0	0,470	0,017	1.400	0,36	15,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	426,0		6,100			

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

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

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,1 °C	93,6 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	2,6 °C	86,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	7,7 °C	74,6 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,2 °C	72,1 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	16,9 °C	66,5 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,2 °C	58,2 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	21,3 °C	70,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,1 °C	70,5 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,5 °C	77,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,1 °C	80,3 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	6,8 °C	92,5 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	2,6 °C	98,3 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	2,10 °C	664,90 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.645,60 Pa	21,30 °C	1.796,00 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 494,674 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 494,674 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
ottobre	12,1 °C	1132,93 Pa	380,45 Pa	1513,38 Pa	20 °C	80 %
novembre	6,8 °C	913,92 Pa	568,6 Pa	1482,52 Pa	20 °C	93 %
dicembre	2,6 °C	723,56 Pa	717,7 Pa	1441,26 Pa	20 °C	98 %
gennaio	2,1 °C	664,88 Pa	735,45 Pa	1400,33 Pa	20 °C	94 %
febbraio	2,6 °C	634,71 Pa	717,7 Pa	1352,41 Pa	20 °C	86 %
marzo	7,7 °C	783,37 Pa	536,65 Pa	1320,02 Pa	20 °C	75 %
aprile	11,2 °C	958,45 Pa	412,4 Pa	1370,85 Pa	20 °C	72 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	16,63°C	0,5734
novembre	16,31°C	0,7202
dicembre	15,86°C	0,7623
gennaio	15,41°C	0,7438
febbraio	14,87°C	0,7053
marzo	14,5°C	0,5526
aprile	15,08°C	0,4413

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} : 0,7623 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.400,3	1.352,4	1.320,0	1.370,9	1.490,0	1.468,9	1.849,8	1.824,7	1.741,3	1.513,4	1.482,5	1.441,3
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.389,9	1.342,3	1.312,4	1.365,0	1.487,1	1.467,6	1.849,1	1.823,8	1.738,6	1.508,0	1.474,5	1.431,1
	2.229,2	2.232,1	2.262,4	2.283,4	2.318,0	2.338,2	2.345,0	2.343,7	2.321,6	2.288,8	2.257,0	2.232,1
A-B	1.156,2	1.114,1	1.141,8	1.233,9	1.420,3	1.438,0	1.832,0	1.804,5	1.678,6	1.387,1	1.293,7	1.203,0
	1.679,4	1.695,3	1.865,0	1.989,9	2.209,1	2.345,4	2.392,5	2.383,8	2.233,4	2.023,2	1.834,0	1.695,3
B-C	1.156,2	1.114,1	1.141,8	1.233,9	1.420,3	1.438,0	1.832,0	1.804,5	1.678,6	1.387,1	1.293,7	1.203,0
	1.362,8	1.384,2	1.619,6	1.800,8	2.134,0	2.350,6	2.427,0	2.412,9	2.172,0	1.850,1	1.575,7	1.384,2
C-D	1.143,7	1.102,0	1.132,7	1.226,9	1.416,7	1.436,5	1.831,1	1.803,4	1.675,4	1.380,6	1.284,1	1.190,8
	1.360,5	1.381,9	1.617,7	1.799,3	2.133,4	2.350,6	2.427,2	2.413,2	2.171,5	1.848,8	1.573,7	1.381,9
D-E	676,1	645,7	791,6	964,7	1.283,2	1.377,4	1.796,8	1.764,7	1.555,4	1.138,7	922,6	734,5
	718,7	744,6	1.058,6	1.336,7	1.927,9	2.365,8	2.529,9	2.499,3	2.001,8	1.417,8	995,9	744,6
E-F	664,9	634,7	783,4	958,5	1.280,0	1.376,0	1.796,0	1.763,7	1.552,6	1.132,9	913,9	723,6
	716,2	742,0	1.056,2	1.334,6	1.926,8	2.365,9	2.530,5	2.499,8	2.000,9	1.415,8	993,5	742,0
F-Add	664,9	634,7	783,4	958,5	1.280,0	1.376,0	1.796,0	1.763,7	1.552,6	1.132,9	913,9	723,6
	710,4	736,2	1.050,5	1.329,6	1.924,4	2.366,0	2.531,8	2.500,9	1.998,9	1.411,1	987,7	736,2

Temperature

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

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

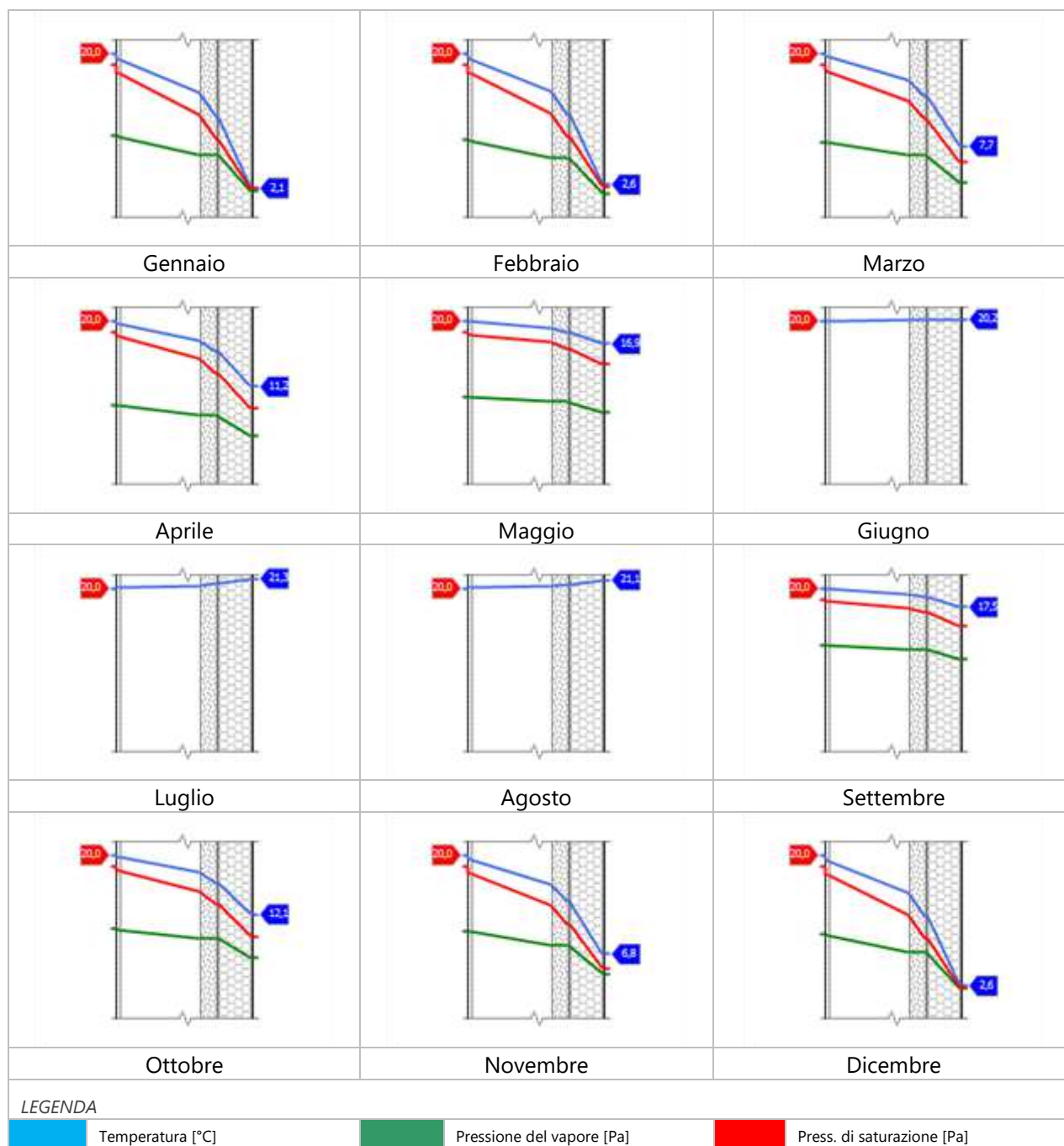
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

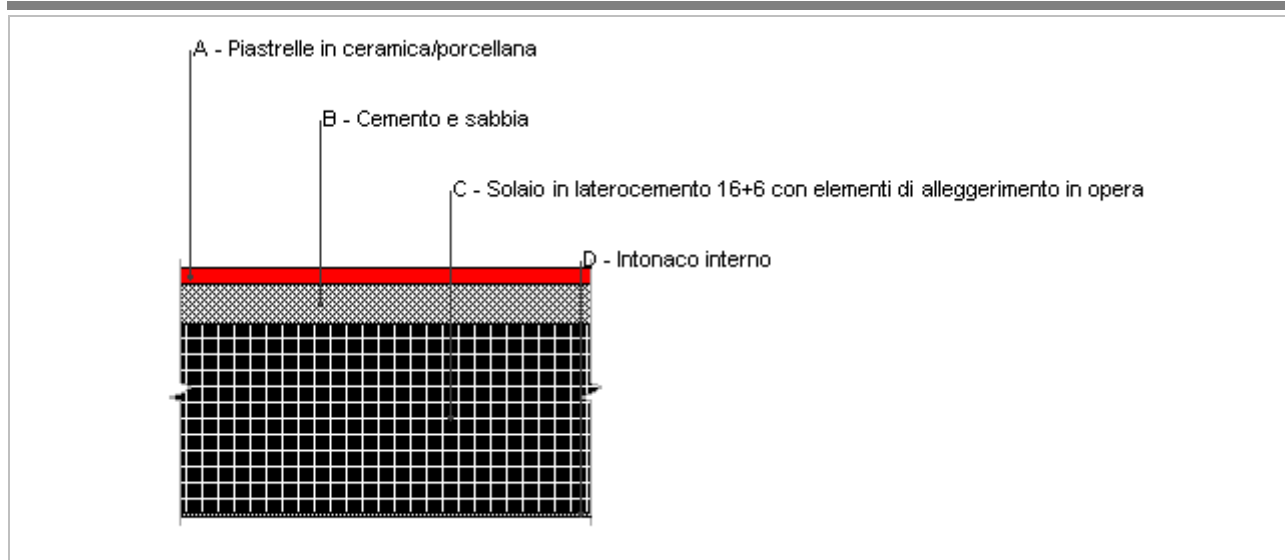
Gc,max: 0,5000 kg/m²

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

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA

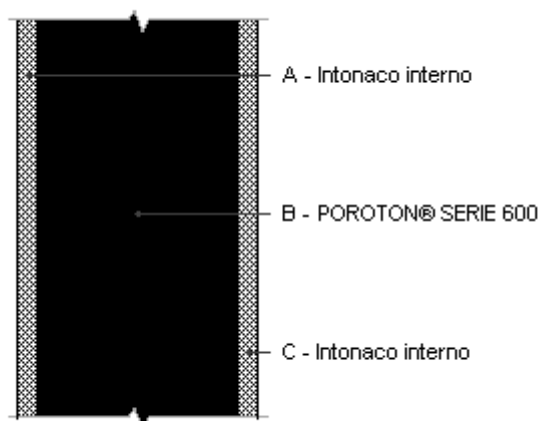


003-Pavimento Piano primo-Non oggetto di intervento

Spessore	315,0 mm	Trasmittanza	1,359 W/m ² K
Resistenza	0,736 m ² K/W	Massa superf.	568 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

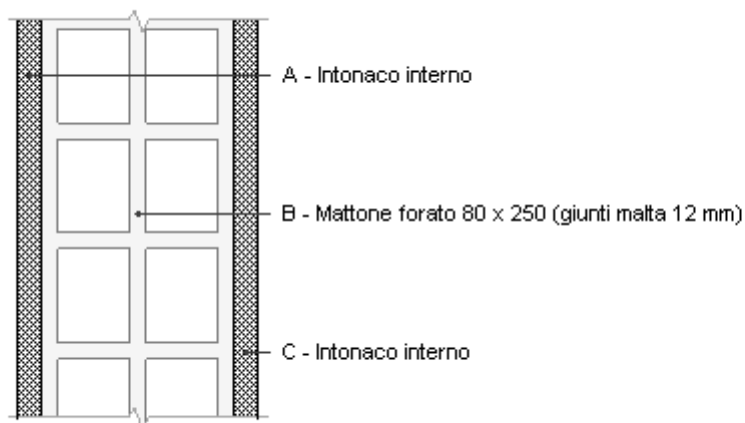
	Strato	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Piastrelle in ceramica/porcellana	20,0	1,300	0,015	2.300	0,84	999.999,0
B	Cemento e sabbia	50,0	1,000	0,050	1.800	1,00	6,0
C	Solaio in laterocemento 16+6 con elementi di alleggerimento in opera	240,0	0,743	0,323	1.800	1,00	5,0
D	Intonaco interno	5,0	0,700	0,007	1.400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
	TOTALE	315,0		0,736			

008-T tramezza 30-Non oggetto di intervento

Spessore	300,0 mm	Trasmittanza	0,531 W/m ² K
Resistenza	1,884 m ² K/W	Massa superf.	158 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

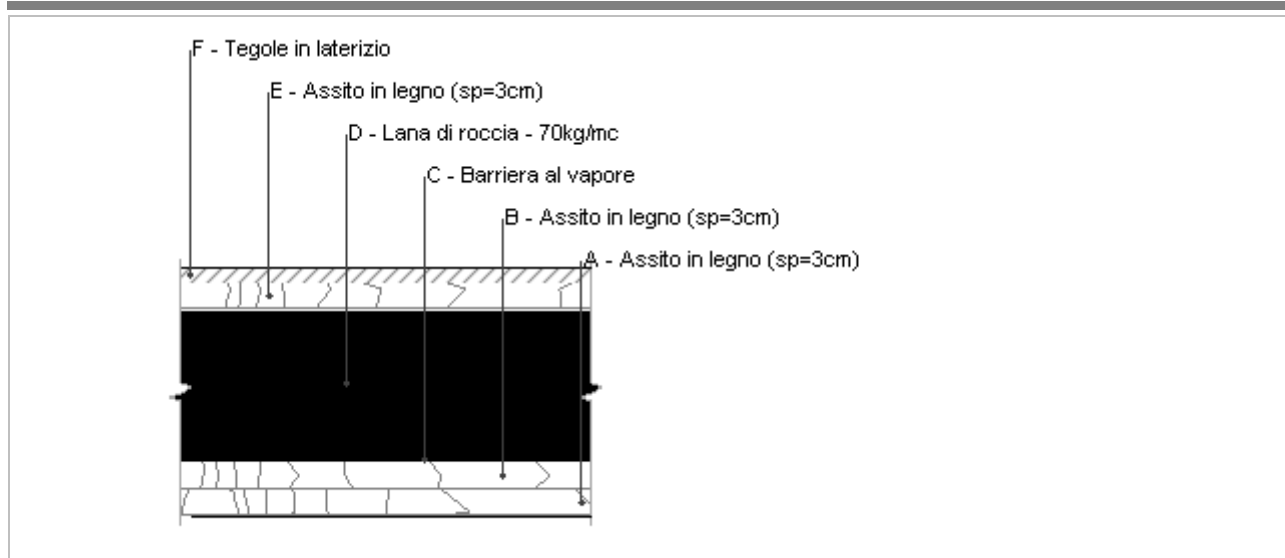
	Strato	Spessore s	Conduttività λ	Resistenza R	Densità ρ	Capacità C	Fattore μ
		mm	W/(mK)	m ² K/W	Kg/m ³	kJ/(kgK)	-
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	25,0	0,700	0,036	1.400	1,00	11,1
B	POROTON® SERIE 600	250,0	0,161	1,553	630	1,00	10,0
C	Intonaco interno	25,0	0,700	0,036	1.400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	300,0		1,884			

009-T tramezza 10-Non oggetto di intervento

Spessore	100,0 mm	Trasmittanza	2,046 W/m ² K
Resistenza	0,489 m ² K/W	Massa superf.	144 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 interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
B	Mattone forato 80 x 250 (giunti malta 12 mm)	80,0	0,400	0,200	1.800	1,00	5,0
C	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
	TOTALE	100,0		0,489			

Copertura-ISOLATA

Spessore	268,0 mm	Trasmittanza	0,191 W/m ² K
Resistenza	5,240 m ² K/W	Massa superf.	103 kg/m ²
Tipologia	Copertura		
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 verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4
B	Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4
C	Barriera al vapore	3,0	0,400	0,008	360	1,50	20.000,0
D	Lana di roccia - 70kg/mc	160,0	0,035	4,571	70	1,03	1,0
E	Assito in legno (sp=3cm)	30,0	0,180	0,167	710	2,40	44,4
F	Tegole in laterizio	15,0	0,720	0,021	1.800	1,00	999.999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	268,0		5,240			

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

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

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,1 °C	93,6 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	2,6 °C	86,2 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	7,7 °C	74,6 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,2 °C	72,1 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	16,9 °C	66,5 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	20,2 °C	58,2 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	21,3 °C	70,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	21,1 °C	70,5 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	17,5 °C	77,7 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	12,1 °C	80,3 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	6,8 °C	92,5 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	2,6 °C	98,3 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	2,10 °C	664,90 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.645,60 Pa	21,30 °C	1.796,00 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 495,842 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 495,842 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
ottobre	12,1 °C	1132,93 Pa	380,45 Pa	1513,38 Pa	20 °C	80 %
novembre	6,8 °C	913,92 Pa	568,6 Pa	1482,52 Pa	20 °C	93 %
dicembre	2,6 °C	723,56 Pa	717,7 Pa	1441,26 Pa	20 °C	98 %
gennaio	2,1 °C	664,88 Pa	735,45 Pa	1400,33 Pa	20 °C	94 %
febbraio	2,6 °C	634,71 Pa	717,7 Pa	1352,41 Pa	20 °C	86 %
marzo	7,7 °C	783,37 Pa	536,65 Pa	1320,02 Pa	20 °C	75 %
aprile	11,2 °C	958,45 Pa	412,4 Pa	1370,85 Pa	20 °C	72 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	16,63°C	0,5734
novembre	16,31°C	0,7202
dicembre	15,86°C	0,7623
gennaio	15,41°C	0,7438
febbraio	14,87°C	0,7053
marzo	14,5°C	0,5526
aprile	15,08°C	0,4413

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} : 0,7623 (mese di Dicembre)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.400,3	1.352,4	1.320,0	1.370,9	1.490,0	1.468,9	1.849,8	1.824,7	1.741,3	1.513,4	1.482,5	1.441,3
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.385,1	1.337,5	1.308,9	1.362,3	1.485,7	1.466,9	1.848,7	1.823,4	1.737,4	1.505,5	1.470,7	1.426,3
	2.144,1	2.149,3	2.202,9	2.240,3	2.302,5	2.339,2	2.351,5	2.349,3	2.309,1	2.250,1	2.193,4	2.149,3
A-B	1.369,8	1.322,6	1.297,7	1.353,7	1.481,3	1.465,0	1.847,6	1.822,2	1.733,5	1.497,6	1.458,9	1.411,4
	2.071,0	2.078,0	2.151,2	2.202,7	2.288,9	2.340,1	2.357,4	2.354,2	2.298,1	2.216,1	2.138,1	2.078,0
B-C	682,0	651,4	795,9	968,1	1.284,9	1.378,1	1.797,2	1.765,2	1.556,9	1.141,8	927,2	740,3
	2.067,7	2.074,9	2.148,9	2.201,0	2.288,2	2.340,1	2.357,6	2.354,5	2.297,6	2.214,6	2.135,7	2.074,9
C-D	680,2	649,6	794,5	967,0	1.284,3	1.377,9	1.797,1	1.765,0	1.556,5	1.140,8	925,7	738,5
	749,7	775,6	1.088,3	1.362,7	1.940,4	2.364,8	2.523,3	2.493,8	2.012,2	1.442,4	1.026,2	775,6
D-E	664,9	634,7	783,4	958,5	1.280,0	1.376,0	1.796,0	1.763,7	1.552,6	1.132,9	913,9	723,6
	720,7	746,5	1.060,5	1.338,3	1.928,7	2.365,7	2.529,5	2.499,0	2.002,4	1.419,4	997,8	746,5
E-F	664,9	634,7	783,4	958,5	1.280,0	1.376,0	1.796,0	1.763,7	1.552,6	1.132,9	913,9	723,6
	717,1	742,9	1.057,1	1.335,3	1.927,2	2.365,8	2.530,3	2.499,6	2.001,2	1.416,5	994,3	742,9
F-Add	664,9	634,7	783,4	958,5	1.280,0	1.376,0	1.796,0	1.763,7	1.552,6	1.132,9	913,9	723,6
	710,4	736,2	1.050,5	1.329,6	1.924,4	2.366,0	2.531,8	2.500,9	1.998,9	1.411,1	987,7	736,2

Temperature

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

Verifica formazione di condensa interstiziale

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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

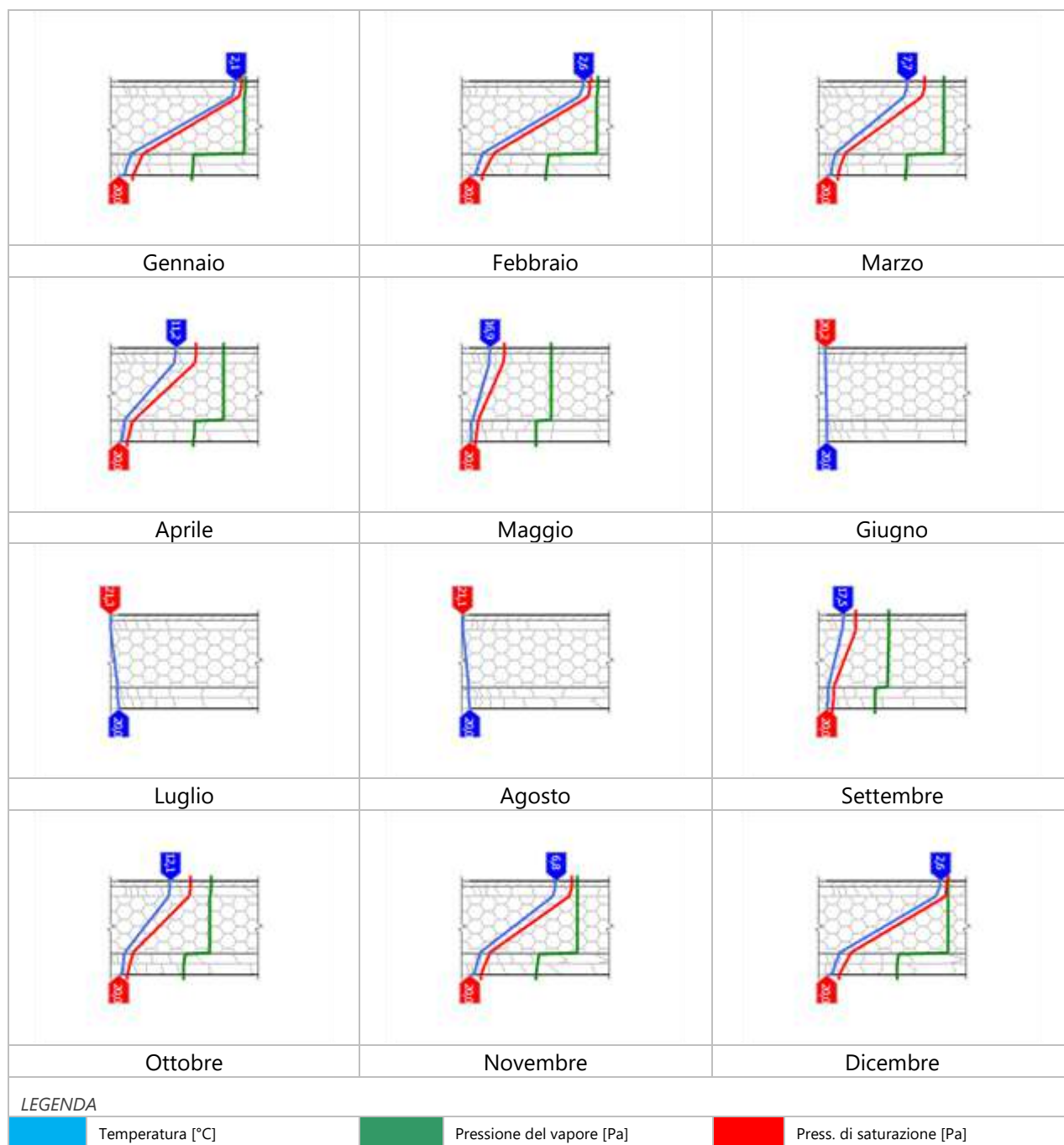
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

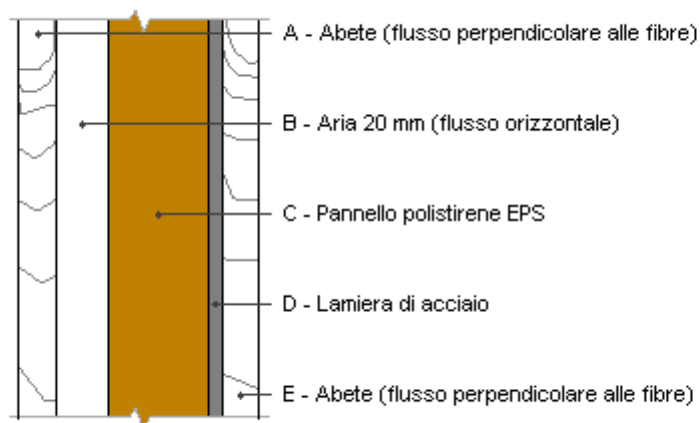
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



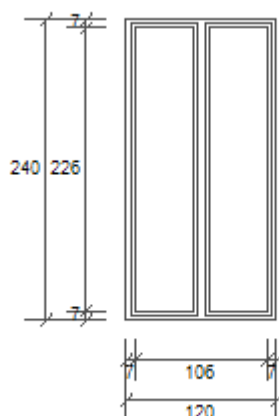
Porta esterna



Spessore	95,0 mm	Trasmittanza	0,573 W/m ² K
Resistenza	1,745 m ² K/W	Massa superf.	54 kg/m ²
Tipologia	Porta		
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	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	15,0	0,120	0,125	450	1,38	33,3
B	Aria 20 mm (flusso orizzontale)	20,0	0,110	0,182	1	1,00	1,0
C	Pannello polistirene EPS	40,0	0,035	1,143	35	1,45	50,0
D	Lamiera di acciaio	5,0	80,000	0,000	7.870	0,46	999.999,0
E	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	15,0	0,120	0,125	450	1,38	33,3
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	95,0		1,745			

001-Portafinestra 120X240-NEW

Larghezza	L	120 cm
Altezza	H	240 cm
Area del vetro	Ag	2,124 m ²
Area del telaio	Af	0,756 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,880 m ²
Perimetro del vetro	p	10,920 m
Trasmittanza	Uw	0,900 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	0,811 W/(m ² K)

Vetro

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

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - Interna
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	0,42

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Legno e plastica senza schiuma
Permeabilità	Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,220 m ² K/W

Permeabilità all'aria

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

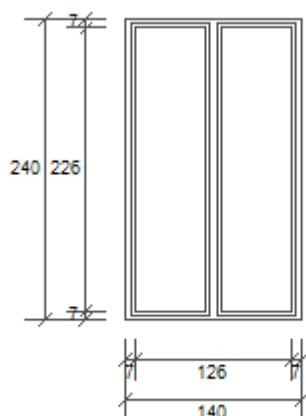
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Serramento_Base (Ponte termico)	1,2	0,192
Serramento-Architrave (Ponte termico)	4,8	-0,291
Serramento-lato (Ponte termico)	1,2	-0,191

Verifica di trasmittanza - Decreto Requisiti Tecnici D.I. 06/08/2020 – Allegato E

Comune	Costa Volpino
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,900 W/m ² K
Trasmittanza limite	1,400 W/m ² K
Esito della verifica	OK

002-Portafinestra 140X240-NEW

Larghezza	L	140 cm
Altezza	H	240 cm
Area del vetro	Ag	2,576 m ²
Area del telaio	Af	0,784 m ²
Area totale del serramento	Aw	3,360 m ²
Perimetro del vetro	p	11,320 m
Trasmittanza	Uw	0,900 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	0,811 W/(m ² K)

Vetro

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

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - Interna
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	0,42

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Legno e plastica senza schiuma
Permeabilità	Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,220 m ² K/W

Permeabilità all'aria

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

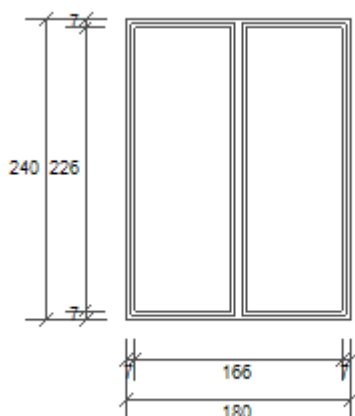
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Serramento_Base (Ponte termico)	1,4	0,192
Serramento-lato (Ponte termico)	4,8	-0,191
Serramento-Architrave (Ponte termico)	1,4	-0,291

Verifica di trasmittanza - Decreto Requisiti Tecnici D.I. 06/08/2020 – Allegato E

Comune	Costa Volpino
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,900 W/m ² K
Trasmittanza limite	1,400 W/m ² K
Esito della verifica	OK

003-Portafinestra 180X240-NEW

Larghezza	L	180 cm
Altezza	H	240 cm
Area del vetro	Ag	3,480 m ²
Area del telaio	Af	0,840 m ²
Area totale del serramento	Aw	4,320 m ²
Perimetro del vetro	p	12,120 m
Trasmittanza	Uw	0,900 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	0,811 W/(m ² K)

Vetro

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

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - Interna
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	0,42

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Legno e plastica senza schiuma
Permeabilità	Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,220 m ² K/W

Permeabilità all'aria

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

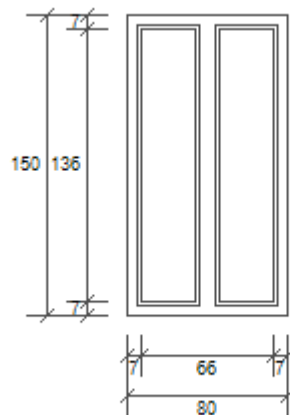
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Serramento_Base (Ponte termico)	1,8	0,192
Serramento-Architrave (Ponte termico)	1,8	-0,291
Serramento-lato (Ponte termico)	4,8	-0,191

Verifica di trasmittanza - Decreto Requisiti Tecnici D.I. 06/08/2020 – Allegato E

Comune	Costa Volpino
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,900 W/m ² K
Trasmittanza limite	1,400 W/m ² K
Esito della verifica	OK

004-finestra 80X150-NEW

Larghezza	L	80 cm
Altezza	H	150 cm
Area del vetro	Ag	0,734 m ²
Area del telaio	Af	0,466 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,200 m ²
Perimetro del vetro	p	6,520 m
Trasmittanza	Uw	0,900 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	0,811 W/(m ² K)

Vetro

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

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - Interna
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	0,42

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Legno e plastica senza schiuma
Permeabilità	Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,220 m ² K/W

Permeabilità all'aria

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

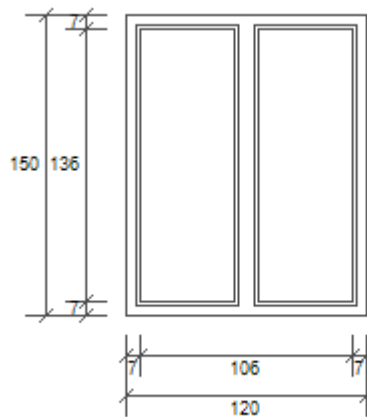
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Serramento_Base (Ponte termico)	0,8	0,192
Serramento-Architrave (Ponte termico)	3,0	-0,291
Serramento-lato (Ponte termico)	0,8	-0,191

Verifica di trasmittanza - Decreto Requisiti Tecnici D.I. 06/08/2020 – Allegato E

Comune	Costa Volpino
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,900 W/m ² K
Trasmittanza limite	1,400 W/m ² K
Esito della verifica	OK

005-finestra 120X150-NEW

Larghezza	L	120 cm
Altezza	H	150 cm
Area del vetro	Ag	1,278 m ²
Area del telaio	Af	0,522 m ²
Area totale del serramento	Aw	1,800 m ²
Perimetro del vetro	p	7,320 m
Trasmittanza	Uw	0,900 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	0,811 W/(m ² K)

Vetro

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

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - Interna
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	0,42

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Legno e plastica senza schiuma
Permeabilità	Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,220 m ² K/W

Permeabilità all'aria

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

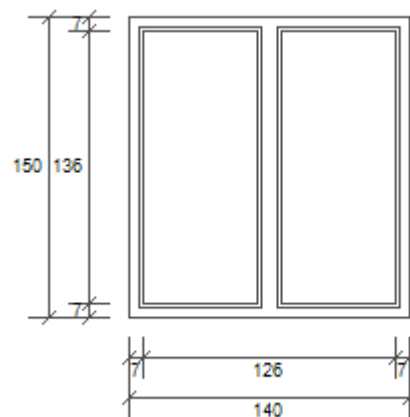
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Serramento_Base (Ponte termico)	1,2	0,192
Serramento-Architrave (Ponte termico)	1,2	-0,291
Serramento-lato (Ponte termico)	3,0	-0,191

Verifica di trasmittanza - Decreto Requisiti Tecnici D.I. 06/08/2020 – Allegato E

Comune	Costa Volpino
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,900 W/m ² K
Trasmittanza limite	1,400 W/m ² K
Esito della verifica	OK

006-finestra 140X150-NEW

Larghezza	L	140 cm
Altezza	H	150 cm
Area del vetro	Ag	1,550 m ²
Area del telaio	Af	0,550 m ²
Area totale del serramento	Aw	2,100 m ²
Perimetro del vetro	p	7,720 m
Trasmittanza	Uw	0,900 W/(m ² K)
Trasmittanza corretta	Uw,corr	0,811 W/(m ² K)

Vetro

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

Telaio

Materiale		PVC profilo vuoto
Spessore	sf	0 mm
Tipologia	tipo	Con tre camere
Distanziatore	dist	Metallo
Trasmittanza	Uf	2,000 W/(m ² K)
Ponte termico tra vetro e telaio	ψfg	0,080 W/(mK)

Schermature mobili

Tipo schermatura	Tenda
Colore	-
Posizione	Tessuti colorati - Interna
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	0,42

Chiusura oscurante

Tipo chiusura	Legno e plastica senza schiuma
Permeabilità	Bassa permeabilità all'aria
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR	0,220 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.

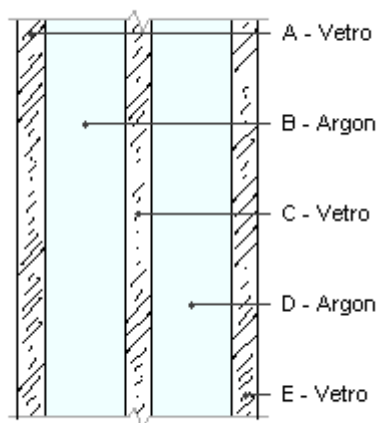
Strutture associate al serramento

Strutture opache e ponti termici	Area [m ²] o lunghezza [m]	Trasmittanza W/(m ² K) o W/(mK)
Serramento_Base (Ponte termico)	1,4	0,192
Serramento-Architrave (Ponte termico)	1,4	-0,291
Serramento-lato (Ponte termico)	3,0	-0,191

Verifica di trasmittanza - Decreto Requisiti Tecnici D.I. 06/08/2020 – Allegato E

Comune	Costa Volpino
Zona climatica	E
Trasmittanza	0,900 W/m ² K
Trasmittanza limite	1,400 W/m ² K
Esito della verifica	OK

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



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

Stratigrafia

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

Resistenze

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

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

RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TERMICO

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

EDIFICIO	Via Brine SNC - Costa Volpino (BG)
RELAZIONE a cura di	
DATA	29/09/2022
	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 - 001_COPERTURA
- 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 Rientrante
- 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 - Angolo Sporgente
- 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 solaio
- 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 solaio piano terra
- 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 - Serramento-Architrave

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 - Serramento-lato

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 - Serramento_Base

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

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

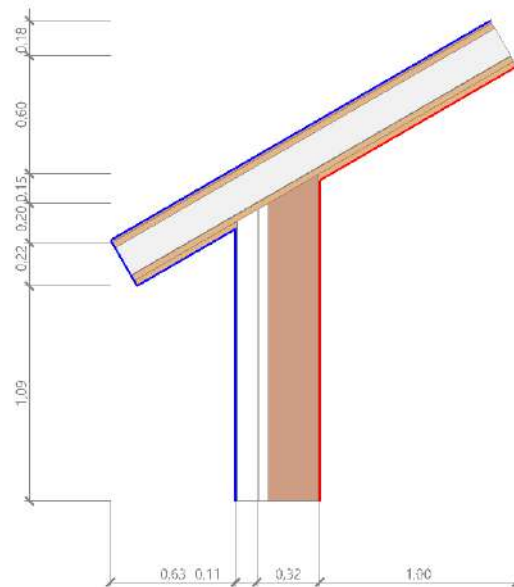
L'Appendice A della norma UNI 10211 riporta le condizioni generali e i requisiti che deve rispettare il metodo numerico per considerarsi validato.

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 - 001_COPERTURA

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]
2	Lastra EPS con grafite	0,031
3	Intonaco esterno	0,900
4	Pannello isolante in polistirolo	0,045
5	POROTON® SERIE 600	0,161
7	Assito in legno (sp=3cm)	0,180
8	Assito in legno (sp=3cm)	0,180
9	Assito in legno (sp=3cm)	0,180
10	Barriera al vapore	0,400
11	Lana di roccia - 70kg/mc	0,035
12	Assito in legno (sp=3cm)	0,180
13	Tegole in laterizio	0,720
6	Intonaco interno	0,700
1	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470

4.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

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

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

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

Dettaglio dei confini

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

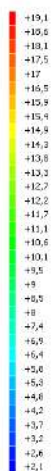
4.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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

Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 5.651

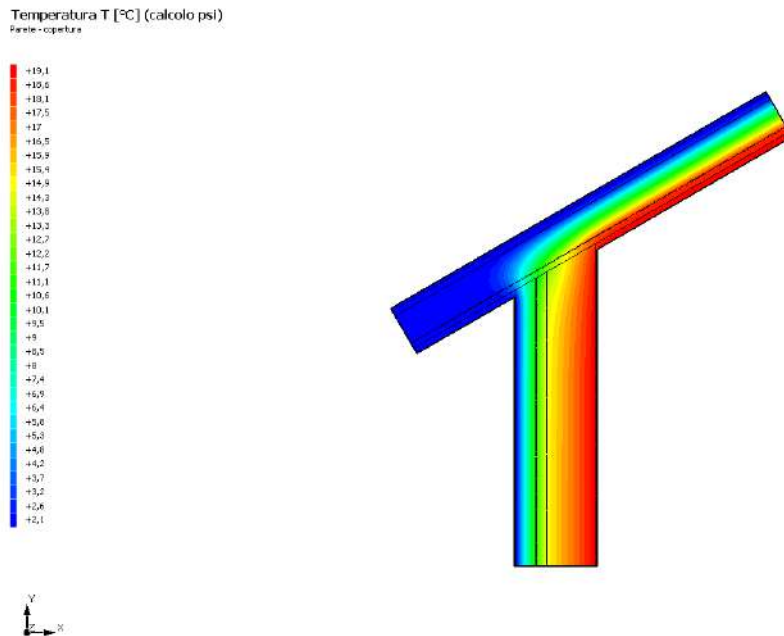
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Parete coperture



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:



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	9,43	W/m
Ψ interno	0,0405	W/mK
Ψ esterno	-0,0343	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,53	W/mK
Temperatura minima	18,5	°C

4.9 VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 3,2%

4.10 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

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

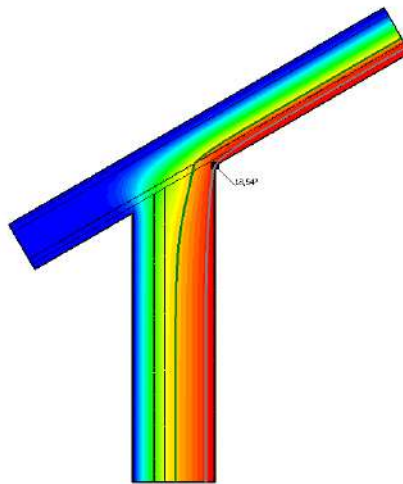
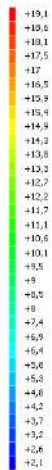
Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Paralelo copertina



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 Costa Volpino, BG

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]	f_{Rsi}
ottobre	12,10	80,3	1.133,1	380,4	1.513,5	1.891,9	16,63	20,00	0,5737
novembre	6,80	92,5	913,6	568,6	1.482,2	1.852,7	16,30	20,00	0,7199
dicembre	2,60	98,3	723,6	717,7	1.441,3	1.801,7	15,87	20,00	0,7624
gennaio	2,10	93,6	664,9	735,5	1.400,3	1.750,4	15,41	20,00	0,7438
febbraio	2,60	86,2	634,6	717,7	1.352,3	1.690,3	14,87	20,00	0,7052
marzo	7,70	74,6	783,7	536,7	1.320,3	1.650,4	14,50	20,00	0,5529
aprile	11,20	72,1	958,6	412,4	1.371,0	1.713,8	15,09	20,00	0,4415

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]

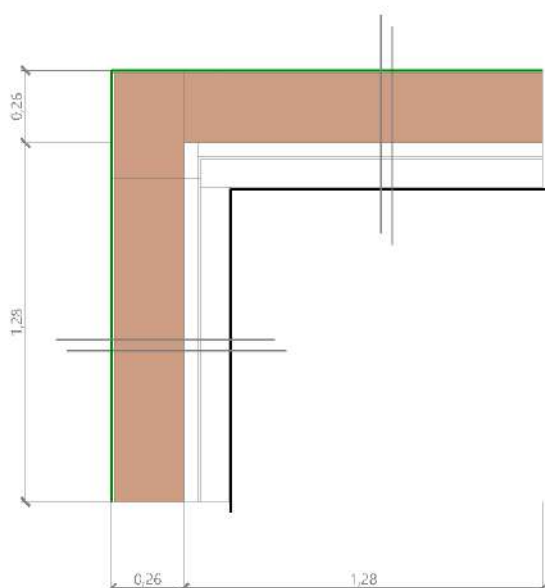
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,918
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

5.4 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 interno	0,700
2	Intonaco interno	0,700
3	POROTON® SERIE 600	0,161
7	Intonaco interno	0,700
8	POROTON® SERIE 600	0,161
9	Pannello isolante in polistirolo	0,045
10	Intonaco esterno	0,900
11	Lastra EPS con grafite	0,031
12	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
13	Intonaco interno	0,700
14	POROTON® SERIE 600	0,161
15	Pannello isolante in polistirolo	0,045
16	Intonaco esterno	0,900
17	Lastra EPS con grafite	0,031
18	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
4	Pannello isolante in polistirolo	0,045

5.5 CONDIZIONI AL CONITORNO

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

Dettaglio dei confini

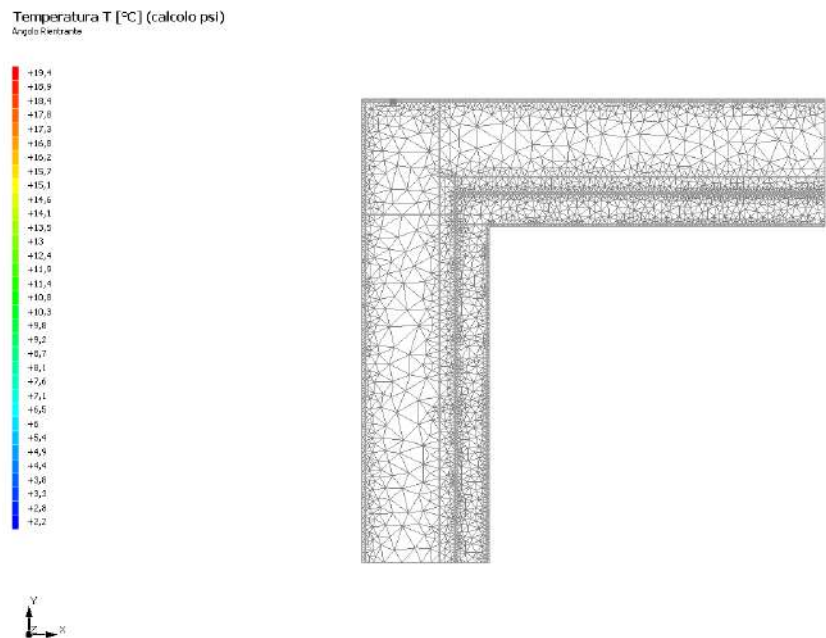
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
2	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,1	0,04
3	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,1	0,04
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13

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.

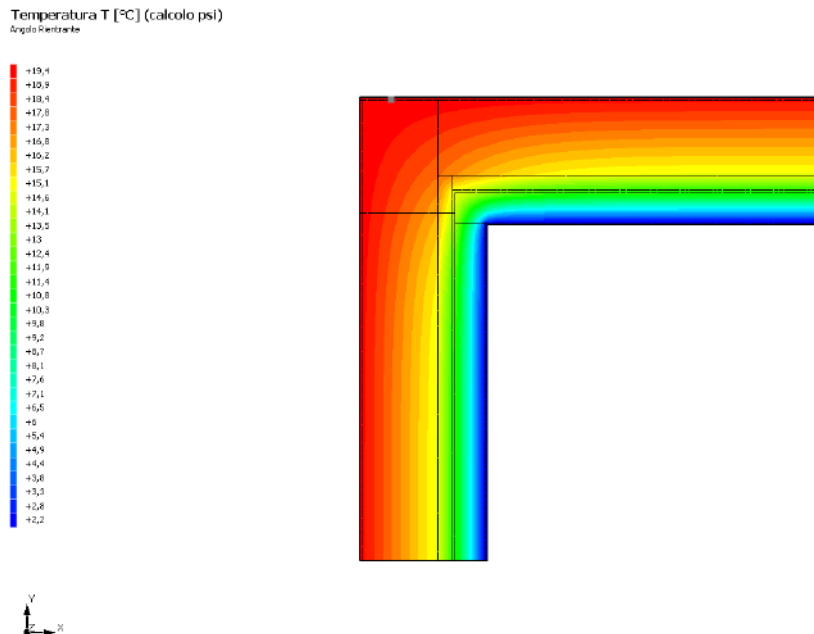
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 3.191

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	7,03	W/m
Ψ interno	-0,1135	W/mK
Ψ esterno	0,0131	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,39	W/mK
Temperatura minima	19,3	°C

5.9 VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 2,4%

5.10 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

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

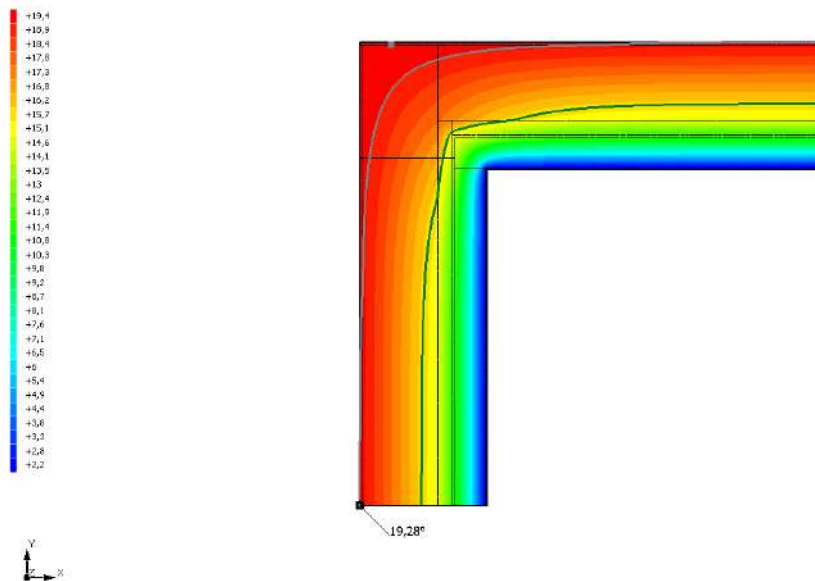
Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Angolo Rientro



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 Costa Volpino, BG

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]	f_{Rsi}
ottobre	12,10	80,3	1.133,1	380,4	1.513,5	1.891,9	16,63	20,00	0,5737
novembre	6,80	92,5	913,6	568,6	1.482,2	1.852,7	16,30	20,00	0,7199
dicembre	2,60	98,3	723,6	717,7	1.441,3	1.801,7	15,87	20,00	0,7624
gennaio	2,10	93,6	664,9	735,5	1.400,3	1.750,4	15,41	20,00	0,7438
febbraio	2,60	86,2	634,6	717,7	1.352,3	1.690,3	14,87	20,00	0,7052
marzo	7,70	74,6	783,7	536,7	1.320,3	1.650,4	14,50	20,00	0,5529
aprile	11,20	72,1	958,6	412,4	1.371,0	1.713,8	15,09	20,00	0,4415

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]

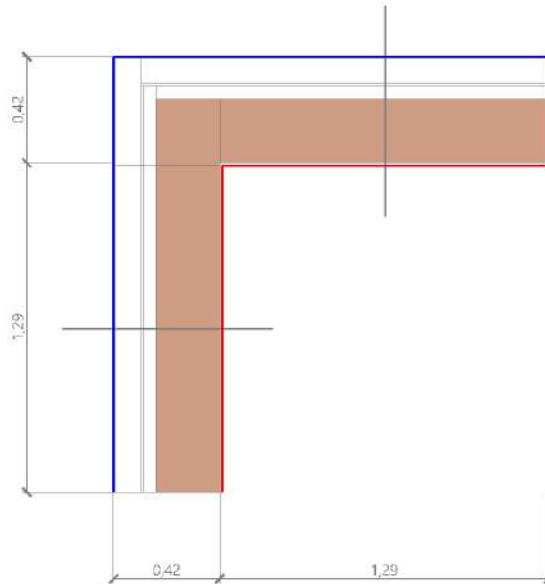
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,960
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

6.4 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	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
2	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
3	Lastra EPS con grafite	0,031
7	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
8	Lastra EPS con grafite	0,031
9	Intonaco esterno	0,900
10	Pannello isolante in polistirolo	0,045
11	POROTON® SERIE 600	0,161
12	Intonaco interno	0,700
13	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
14	Lastra EPS con grafite	0,031
16	Pannello isolante in polistirolo	0,045
17	POROTON® SERIE 600	0,161
18	Intonaco interno	0,700
6	POROTON® SERIE 600	0,161
15	Intonaco esterno	0,900
5	Pannello isolante in polistirolo	0,045
4	Intonaco esterno	0,900

6.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

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

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

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

Dettaglio dei confini

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

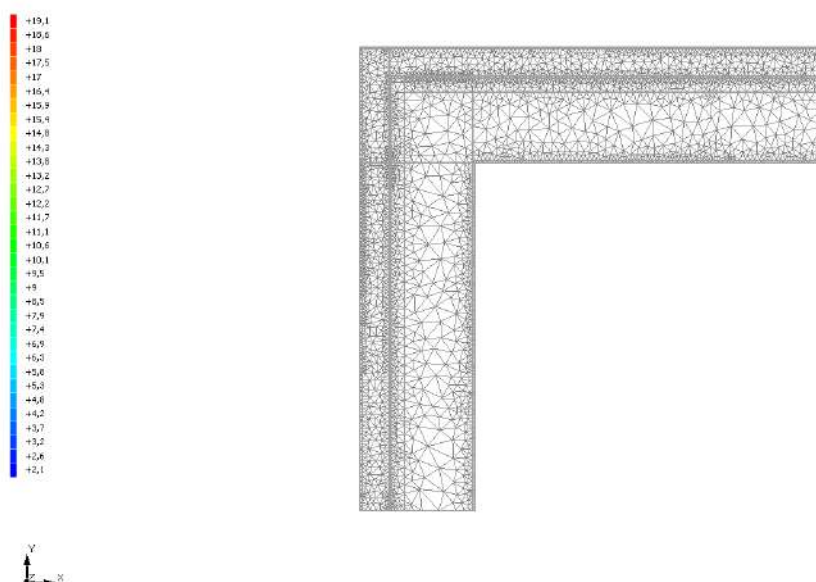
6.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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 3.542

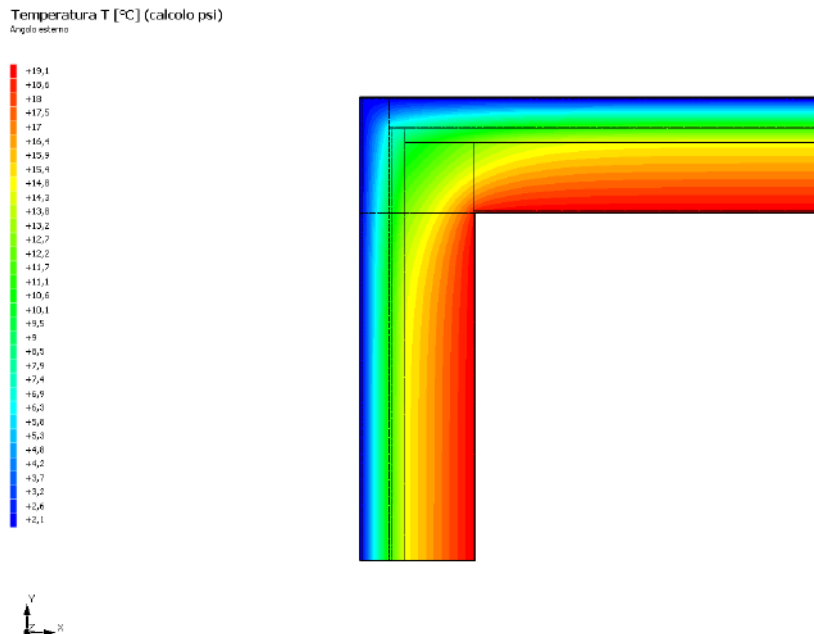
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
legenda esterna



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:



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	8,66	W/m
Ψ interno	0,0647	W/mK
Ψ esterno	-0,0750	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,48	W/mK
Temperatura minima	18,2	°C

6.9 VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 3,0%

6.10 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

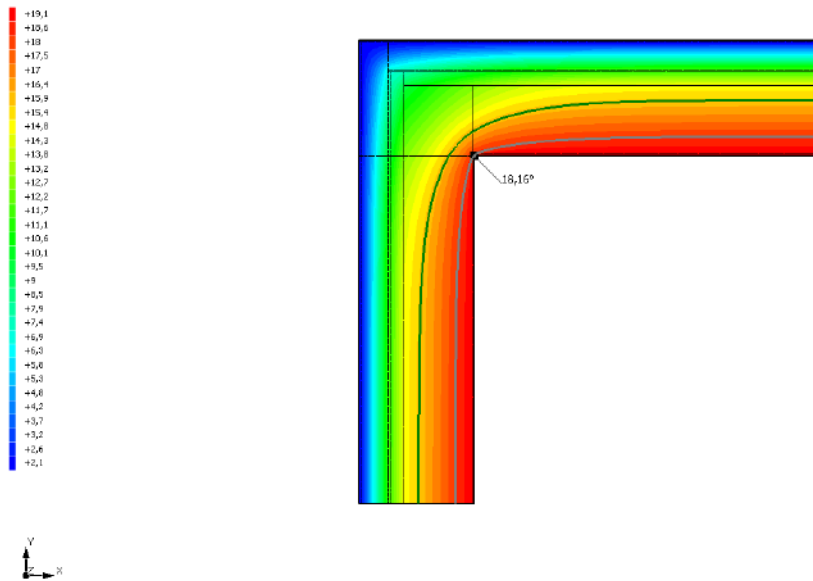
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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 esterno



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 Costa Volpino, BG

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]	f_{Rsi}
ottobre	12,10	80,3	1.133,1	380,4	1.513,5	1.891,9	16,63	20,00	0,5737
novembre	6,80	92,5	913,6	568,6	1.482,2	1.852,7	16,30	20,00	0,7199
dicembre	2,60	98,3	723,6	717,7	1.441,3	1.801,7	15,87	20,00	0,7624
gennaio	2,10	93,6	664,9	735,5	1.400,3	1.750,4	15,41	20,00	0,7438
febbraio	2,60	86,2	634,6	717,7	1.352,3	1.690,3	14,87	20,00	0,7052
marzo	7,70	74,6	783,7	536,7	1.320,3	1.650,4	14,50	20,00	0,5529
aprile	11,20	72,1	958,6	412,4	1.371,0	1.713,8	15,09	20,00	0,4415

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]

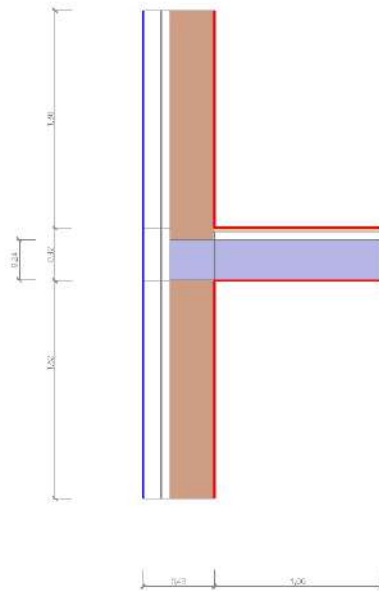
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,897
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

7.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete solaio

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]
2	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
3	Lastra EPS con grafite	0,031
4	Intonaco esterno	0,900
5	Pannello isolante in polistirolo	0,045
6	POROTON® SERIE 600	0,161
7	Intonaco interno	0,700
8	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
9	Lastra EPS con grafite	0,031
10	Intonaco esterno	0,900
12	Pannello isolante in polistirolo	0,045
14	POROTON® SERIE 600	0,161
16	Intonaco interno	0,700
18	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
19	Lastra EPS con grafite	0,031
20	Intonaco esterno	0,900
21	Pannello isolante in polistirolo	0,045
24	Piastrelle in ceramica/porcellana	1,300
25	Cemento e sabbia	1,000
26	Solaio in laterocemento 16+6 con elementi di alleggerimento in opera	0,743

27	Intonaco interno	0,700
1	Calcestruzzo (1900 kg/m ³)	1,060
17	Intonaco interno	0,700

7.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

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

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

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

Dettaglio dei confini

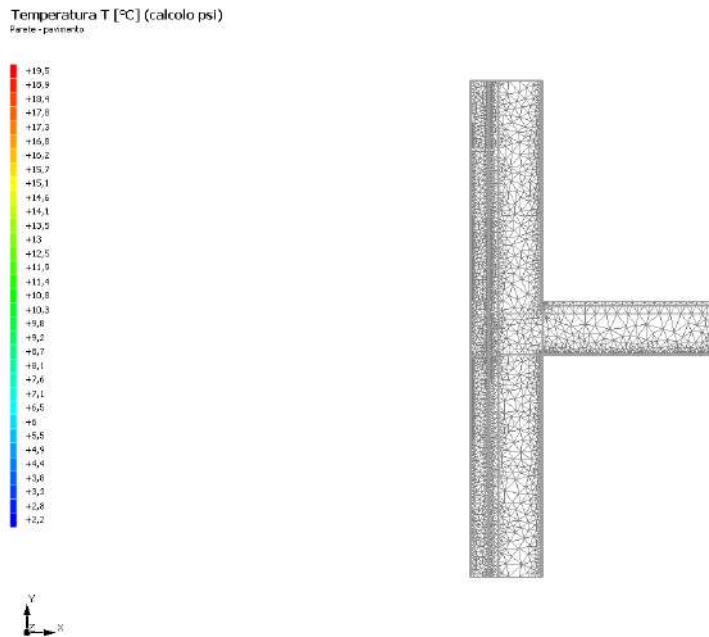
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,1	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
4	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
5	Temperatura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

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.

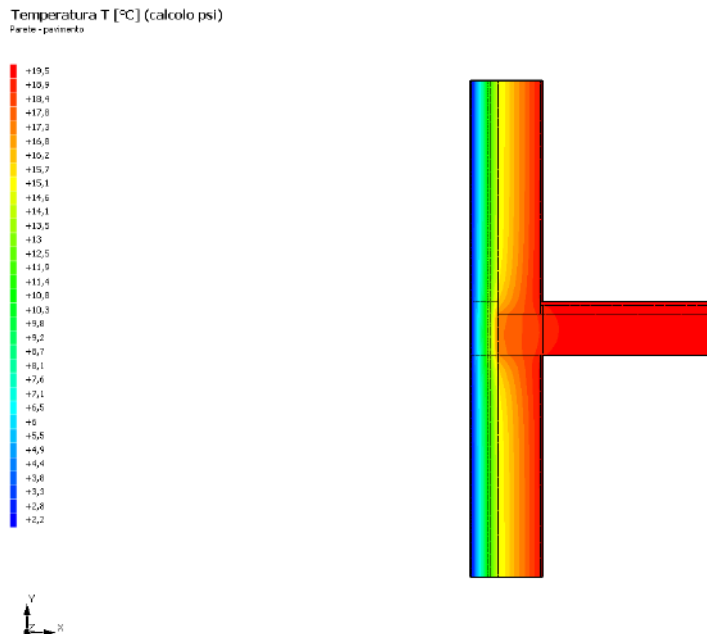
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 4.344

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



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:



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	8,84	W/m
Ψ interno	0,0678	W/mK
Ψ esterno	0,0162	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,49	W/mK
Temperatura minima	19,0	°C

7.9 VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 3,0%

7.10 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

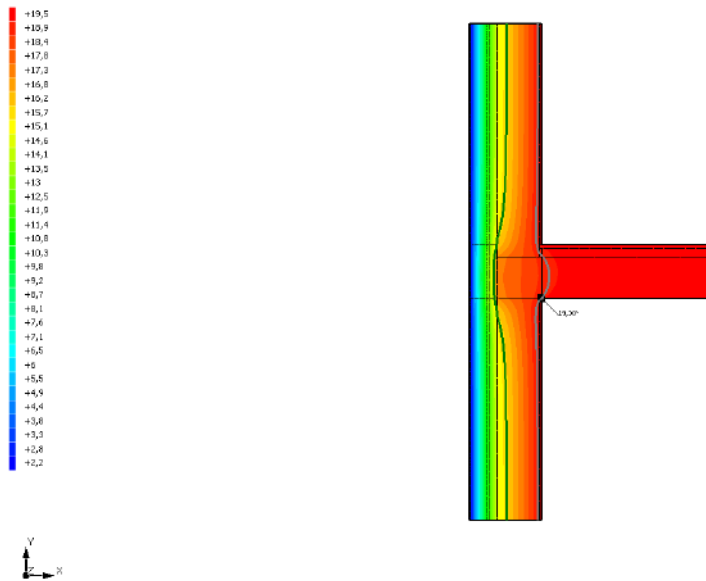
$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

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+perimetro



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 Costa Volpino, BG

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]	f_{Rsi}
ottobre	12,10	80,3	1.133,1	380,4	1.513,5	1.891,9	16,63	20,00	0,5737
novembre	6,80	92,5	913,6	568,6	1.482,2	1.852,7	16,30	20,00	0,7199
dicembre	2,60	98,3	723,6	717,7	1.441,3	1.801,7	15,87	20,00	0,7624
gennaio	2,10	93,6	664,9	735,5	1.400,3	1.750,4	15,41	20,00	0,7438
febbraio	2,60	86,2	634,6	717,7	1.352,3	1.690,3	14,87	20,00	0,7052
marzo	7,70	74,6	783,7	536,7	1.320,3	1.650,4	14,50	20,00	0,5529
aprile	11,20	72,1	958,6	412,4	1.371,0	1.713,8	15,09	20,00	0,4415

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]

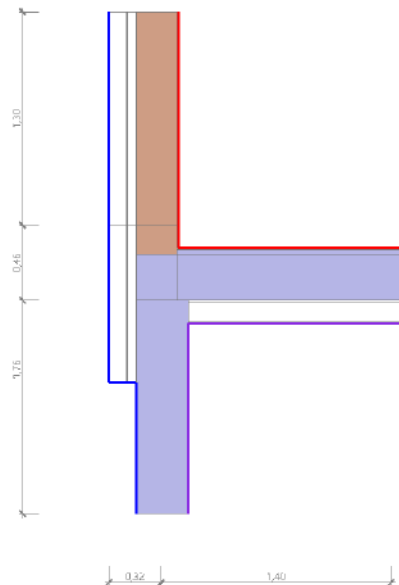
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,944
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

8.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Parete solaio piano terra

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	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
2	Lastra EPS con grafite	0,031
3	Intonaco esterno	0,900
4	Pannello isolante in polistirolo	0,045
5	POROTON® SERIE 600	0,161
6	Intonaco interno	0,700
7	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
8	Lastra EPS con grafite	0,031
9	Intonaco esterno	0,900
10	Pannello isolante in polistirolo	0,045
13	Calcestruzzo armato (getto)	1,910
14	Piastrelle	1,000
15	Massetto in cls ordinario (sp=2cm)	1,060
17	Gesso e sabbia	0,800
18	Lastra EPS con grafite	0,031
19	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
12	Intonaco interno	0,700
16	Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles), sp 28cm, R=0,470m2K/W	0,596
11	POROTON® SERIE 600	0,161
11	Calcestruzzo (1300 kg/m3)	0,520

8.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

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

Dettaglio dei confini

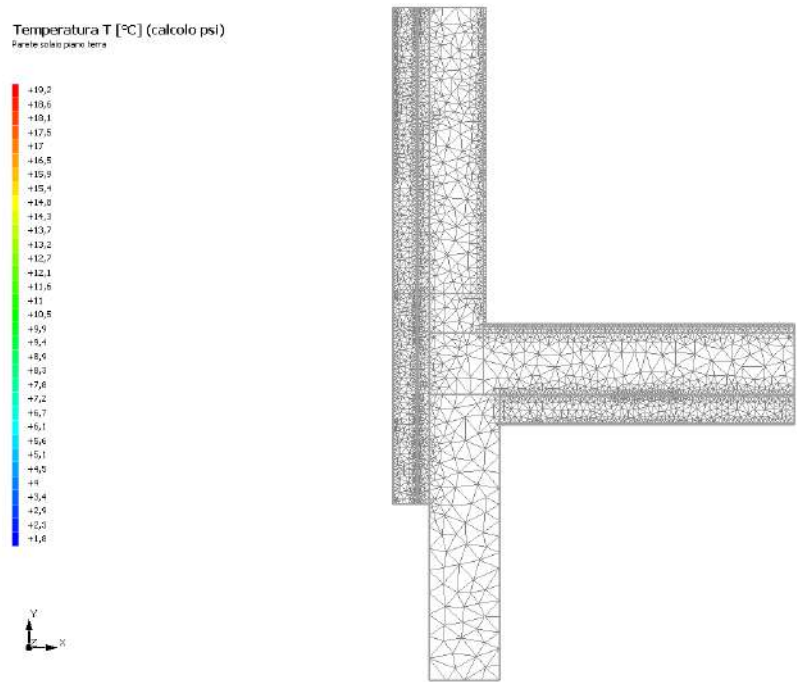
	Confine	T [°C]	R [m²K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,1	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura interna: direzione discendente del flusso	20,0	0,17
4	Temperatura zona non riscaldata: direzione orizzontale del flusso	12,8	0,13
5	Temperatura interna: direzione ascendente del flusso	12,8	0,10
6	Esterno	2,1	0,04
7	Esterno	2,1	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.

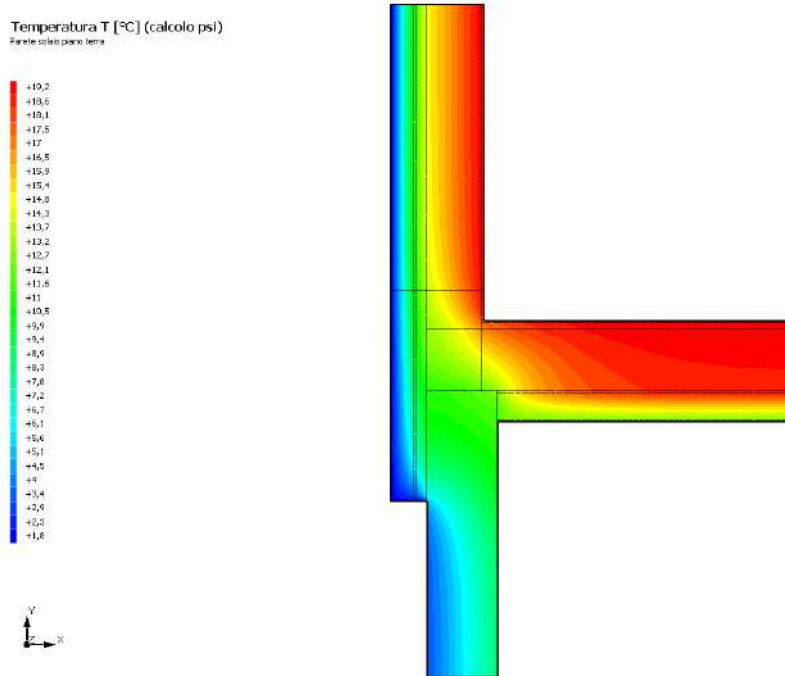
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 3.952

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:



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	10,35	W/m
Ψ interno	0,1293	W/mK
Ψ esterno	0,2080	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	2,09	W/mK
Temperatura minima	18,0	°C

8.9 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

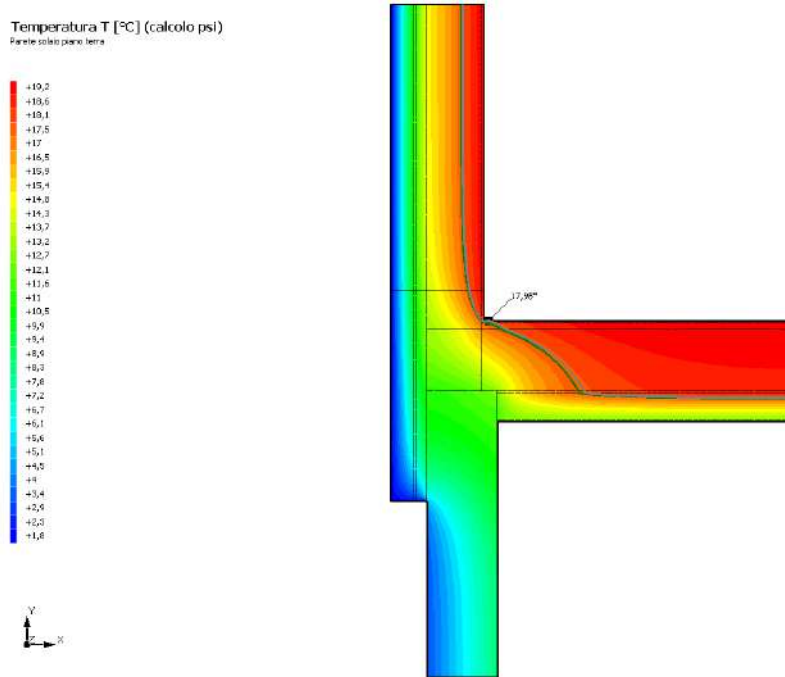
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]



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 Costa Volpino, BG

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]	f_{Rsi}
ottobre	12,10	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7292
novembre	6,80	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8379
dicembre	2,60	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8771
gennaio	2,10	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8805
febbraio	2,60	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8771
marzo	7,70	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,8261
aprile	11,20	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7569

Contorno interno – altro contorno

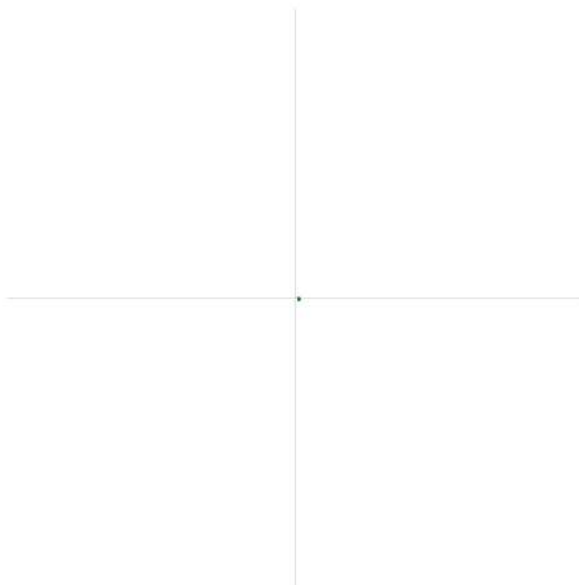
Mese	Te [°C]	Ti [°C]	φ [%]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	fRsi
ottobre	16,84	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,3230
novembre	14,72	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,5948
dicembre	13,04	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6926
gennaio	12,84	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,7012
febbraio	13,04	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,6926
marzo	15,08	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,5652
aprile	16,48	20,00	65	1.635,9	2.044,8	17,86	0,3922

*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	0,887
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,880
Mese critico	Gennaio
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

9.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Serramento-Architrave

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	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
2	Lastra EPS con grafite	0,031
4	Pannello isolante in polistirolo	0,045
5	POROTON® SERIE 600	0,161
6	Intonaco interno	0,700
9	Policloruro di vinile (PVC)	0,170
10	Vetro	1,000
11	Aria	0,025
12	Vetro	1,000
13	Aria	0,025
14	Vetro	1,000
7	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	1,650
3	Intonaco esterno	0,900
8	Intonaco interno	0,700
8	Intonaco interno	0,700
16	Lastra EPS con grafite	0,031

9.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

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

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

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

Dettaglio dei confini

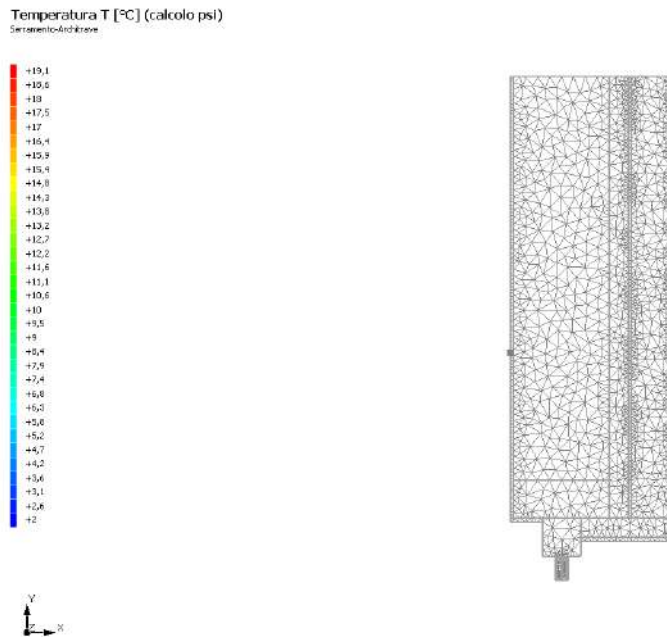
	Confine	T [°C]	R [m ² K/W]
1	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,1	0,04
2	Temperatura interna: direzione orizzontale del flusso	20,0	0,13
3	Temperatura esterna: direzione ascendente del flusso	2,1	0,04
4	Temperatura esterna: direzione orizzontale del flusso	2,1	0,04
5	Temperatura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

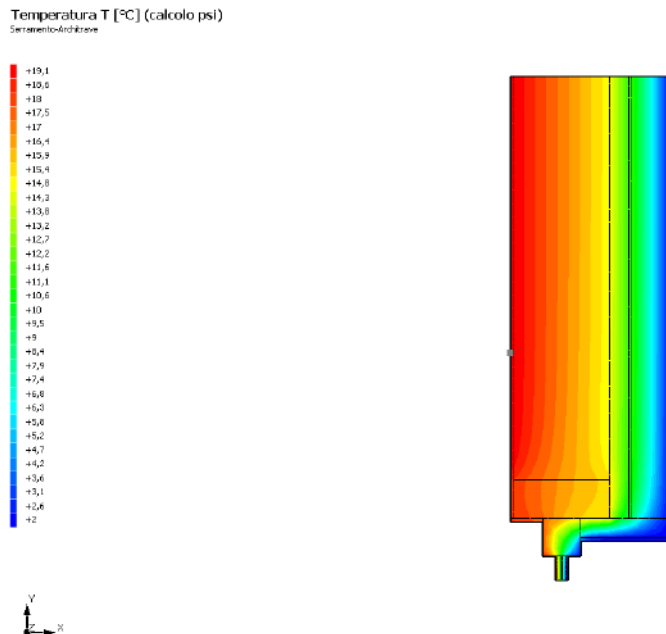
Numero di triangoli utilizzati per la discretizzazione degli elementi 1.740

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



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:



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	8,89	W/m
Ψ interno	-0,2831	W/mK
Ψ esterno	-0,2913	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,50	W/mK
Temperatura minima	17,9	°C

9.9 VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 3,0%

9.10 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

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

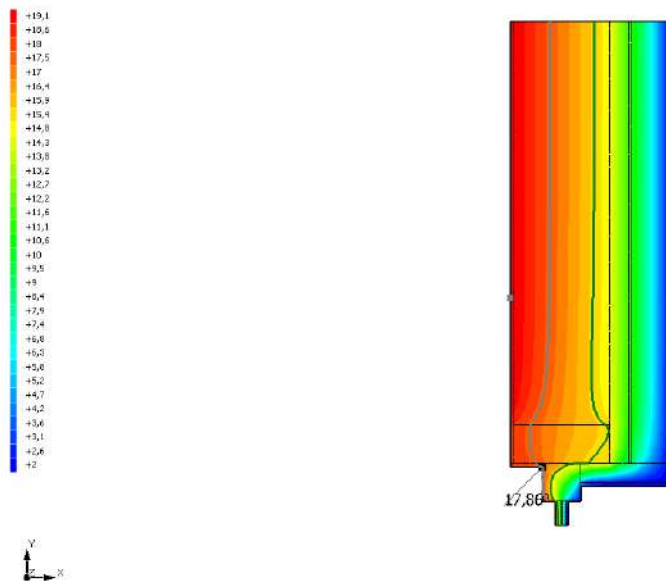
Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Servizi e Architetture



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 Costa Volpino, BG

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]	f_{Rsi}
ottobre	12,10	80,3	1.133,1	380,4	1.513,5	1.891,9	16,63	20,00	0,5737
novembre	6,80	92,5	913,6	568,6	1.482,2	1.852,7	16,30	20,00	0,7199
dicembre	2,60	98,3	723,6	717,7	1.441,3	1.801,7	15,87	20,00	0,7624
gennaio	2,10	93,6	664,9	735,5	1.400,3	1.750,4	15,41	20,00	0,7438
febbraio	2,60	86,2	634,6	717,7	1.352,3	1.690,3	14,87	20,00	0,7052
marzo	7,70	74,6	783,7	536,7	1.320,3	1.650,4	14,50	20,00	0,5529
aprile	11,20	72,1	958,6	412,4	1.371,0	1.713,8	15,09	20,00	0,4415

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]

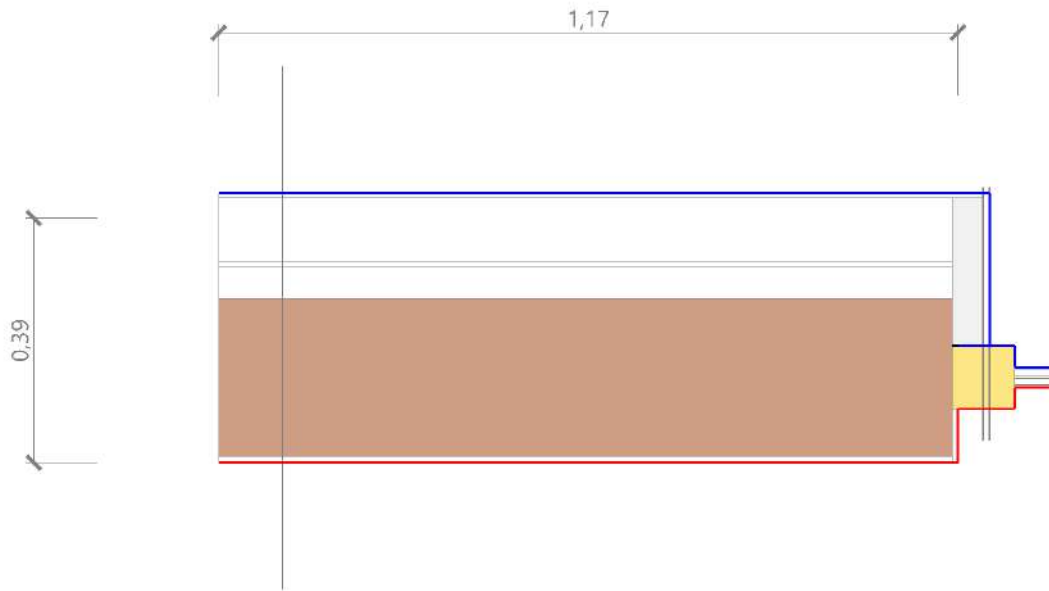
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,880
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

10.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Serramento-lato

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	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
2	Lastra EPS con grafite	0,031
3	Intonaco esterno	0,900
4	Pannello isolante in polistirolo	0,045
5	POROTON® SERIE 600	0,161
6	Intonaco interno	0,700
8	Policloruro di vinile (PVC)	0,170
9	Vetro	1,000
10	Aria	0,025
11	Vetro	1,000
12	Aria	0,025
13	Vetro	1,000
7	Intonaco interno	0,700
7	Intonaco interno	0,700
15	Lastra EPS con grafite	0,031

10.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

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

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

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

Dettaglio dei confini

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

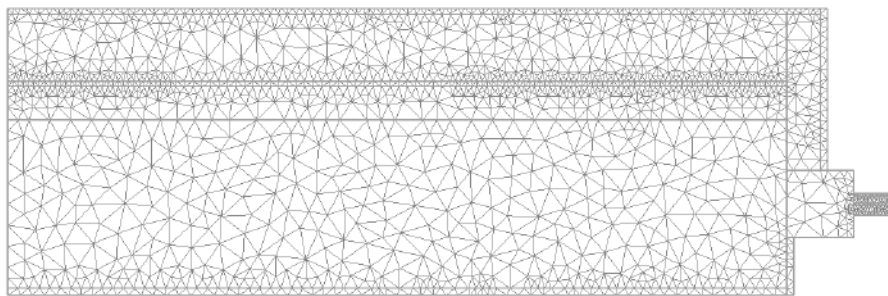
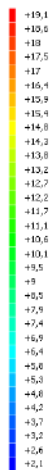
10.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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 1.819

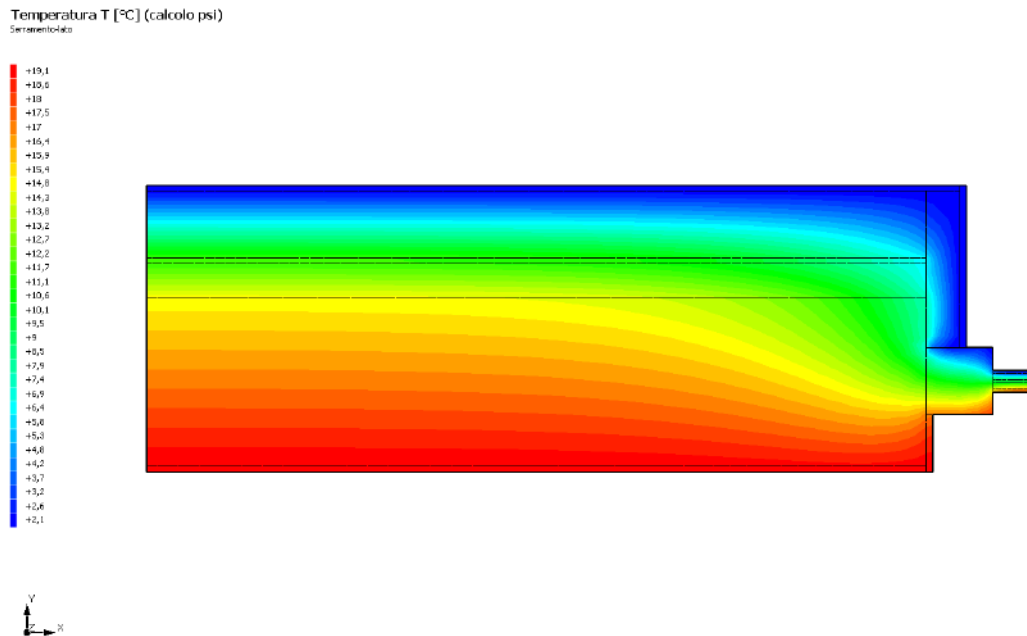
Di seguito la rappresentazione della mesh di calcolo del ponte termico:

Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Serramentato



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:



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	8,68	W/m
Ψ interno	-0,1350	W/mK
Ψ esterno	-0,1908	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,49	W/mK
Temperatura minima	17,4	°C

10.9 VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 3,0%

10.10 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

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

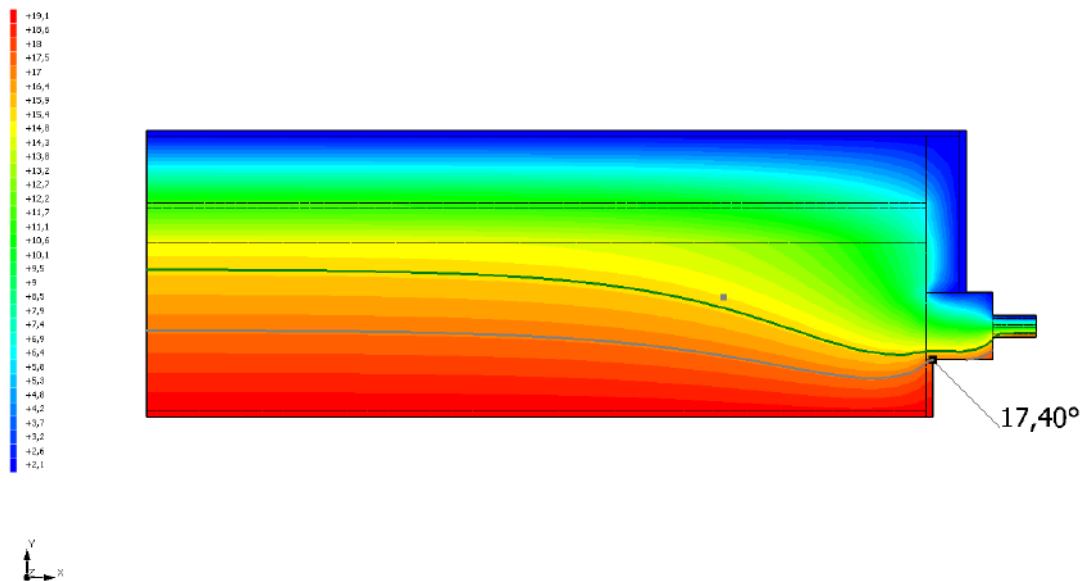
Con θ_{si} temperatura superficiale interna [°C]

θ_e temperatura dell'aria esterna [°C]

θ_i temperatura dell'aria interna [°C]

Temperatura T [°C] (calcolo psi)

Sarmentolato



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 Costa Volpino, BG

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]	f_{Rsi}
ottobre	12,10	80,3	1.133,1	380,4	1.513,5	1.891,9	16,63	20,00	0,5737
novembre	6,80	92,5	913,6	568,6	1.482,2	1.852,7	16,30	20,00	0,7199
dicembre	2,60	98,3	723,6	717,7	1.441,3	1.801,7	15,87	20,00	0,7624
gennaio	2,10	93,6	664,9	735,5	1.400,3	1.750,4	15,41	20,00	0,7438
febbraio	2,60	86,2	634,6	717,7	1.352,3	1.690,3	14,87	20,00	0,7052
marzo	7,70	74,6	783,7	536,7	1.320,3	1.650,4	14,50	20,00	0,5529
aprile	11,20	72,1	958,6	412,4	1.371,0	1.713,8	15,09	20,00	0,4415

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]

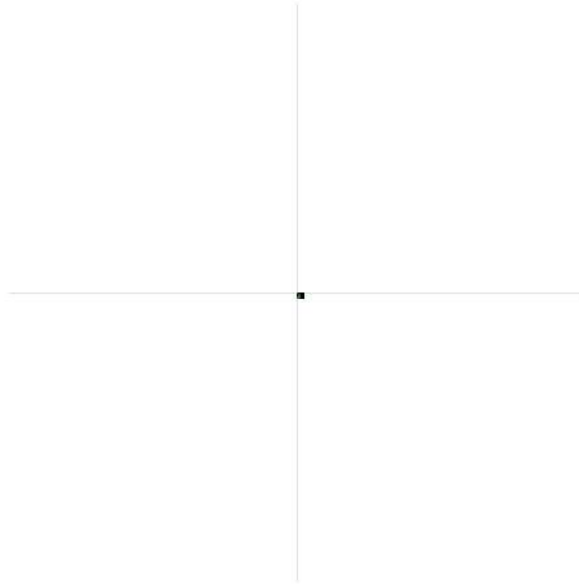
fRsi Fattore di resistenza superficiale

ESITO DELLA VERIFICA DI ASSENZA DI MUFFA

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi	0,855
Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm	0,762
Mese critico	Dicembre
ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE	fRsi > fRsi,max: assenza di muffa

11.4 DETTAGLI DEL PONTE TERMICO - Serramento_Base

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	Rasante per cappotto SM700 3THERM	0,470
2	Lastra EPS con grafite	0,031
3	Intonaco esterno	0,900
4	Pannello isolante in polistirolo	0,045
5	POROTON® SERIE 600	0,161
6	Intonaco interno	0,700
8	Policloruro di vinile (PVC)	0,170
9	Vetro	1,000
10	Aria	0,025
11	Vetro	1,000
12	Aria	0,025
13	Vetro	1,000
7	Marmo	3,000
7	Marmo	3,000

11.5 CONDIZIONI AL CONTORNO

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

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

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

Dettaglio dei confini

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

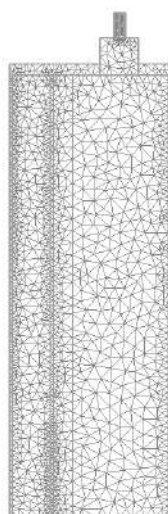
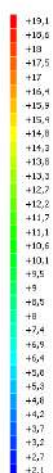
11.6 DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI

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 1.777

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

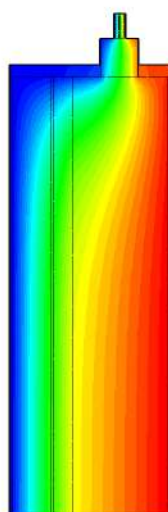
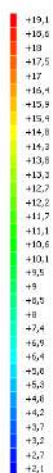
Temperatura T [°C] (calcolo psi)
Serramento_Base



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)
Serramento_Base



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	9,28	W/m
Ψ interno	0,1918	W/mK
Ψ esterno	0,1918	W/mK
Coefficiente di accoppiamento L2D	0,52	W/mK
Temperatura minima	17,8	°C

11.9 VALUTAZIONE DEL PONTE TERMICO CORRETTO

L'Allegato A del D.Lgs 311/2006 introduce la definizione di ponte termico corretto quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Percentuale di attribuzione del ponte termico alla trasmittanza della struttura corrente 3,2%

11.10 VERIFICA DI ASSENZA DI FORMAZIONE DI MUFFA

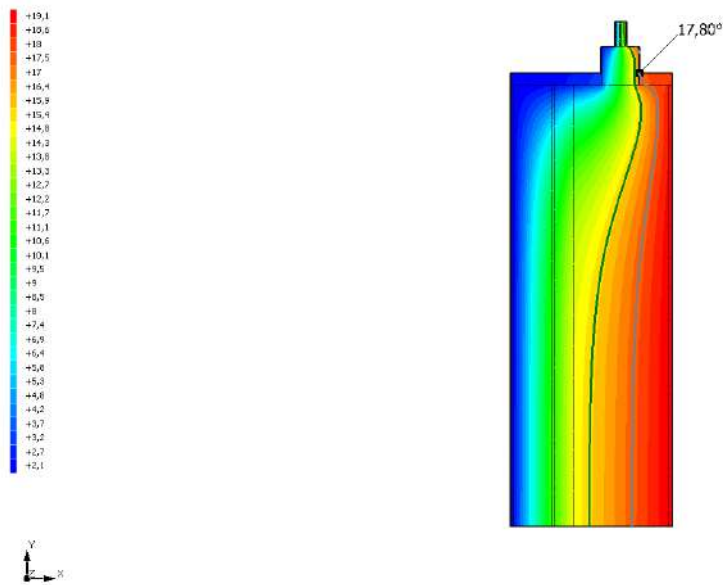
Il metodo di calcolo della condensa superficiale su superficie interna è contenuto nella norma UNI EN ISO 13788 che prevede il calcolo del fattore di temperatura superficiale f_{Rsi} calcolato come segue

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

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)
Serramento_Base

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 Costa Volpino, BG

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

Tipo di calcolo

Classi di concentrazione

Classe di edificio

Edifici con indice di affollamento non noto

Mese	Te [°C]	φ_e [%]	Pe [Pa]	Δp [Pa]	Pi [Pa]	Psi [Pa]	Tsi [°C]	Ti [°C]	fRsi
ottobre	12,10	80,3	1.133,1	380,4	1.513,5	1.891,9	16,63	20,00	0,5737
novembre	6,80	92,5	913,6	568,6	1.482,2	1.852,7	16,30	20,00	0,7199
dicembre	2,60	98,3	723,6	717,7	1.441,3	1.801,7	15,87	20,00	0,7624
gennaio	2,10	93,6	664,9	735,5	1.400,3	1.750,4	15,41	20,00	0,7438
febbraio	2,60	86,2	634,6	717,7	1.352,3	1.690,3	14,87	20,00	0,7052
marzo	7,70	74,6	783,7	536,7	1.320,3	1.650,4	14,50	20,00	0,5529
aprile	11,20	72,1	958,6	412,4	1.371,0	1.713,8	15,09	20,00	0,4415

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

0,877

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsiAmm

0,762

Mese critico

Dicembre

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE

$f_{rsi} > f_{rsi,max}$: assenza di muffa

