



PAOLO FERRERO
ARCHITETTO

m +39 3358176305
t-f +39 0171214920
e arch.paolo.ferrero@tiscali.it
p.i. 02322910049
c.f. FRRPLA71L16D205M

Piazza Vittorio Emanuele II, 30
12044 Centallo (Cn)

REGIONE	PIEMONTE
PROVINCIA	CUNEO
COMUNE	FOSSANO
OGGETTO	CAMPO SPORTIVO COMUNALE "A. POCHISSIMO": REALIZZAZIONE DI NUOVI SPOGLIATOI E RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA CUP:D44E21002620005
COMMITTENTE	COMUNE DI FOSSANO via Roma, 91 - 12045 Fossano (CN) p.iva 00294400049 - c.f. 00214810046
INDIRIZZO	Corso Trento n.45
DATI CATASTALI	Foglio 145 Num. 2065
SCALA	/
DATA	gennaio 2024
TAVOLA	PROGETTO ESECUTIVO
DOC.03.00	RELAZIONE ENERGETICA EX L.10

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

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

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

La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce ad un'applicazione integrale del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di *Fossano*

Provincia di *Cuneo*

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere)

Nuovi spogliatoi Stadio Pochissimo

Edificio pubblico ☒ sì ☐ no

Edificio a uso pubblico ☒ sì ☐ no

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Urbano)
Corso Trento, 12045 Fossano (CN)

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)

Zona termica	Classificazione
Zona termica 1	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile
Zona termica 2	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile
Zona termica 3	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente: COMUNE DI FOSSANO

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2637 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-9,1 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	29,0 °C

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

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	1.757,07 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	1.259,39 m ²
Rapporto S/V	0,72 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	385,41 m ²

Valore di progetto della temperatura interna invernale	
Zona termica 1	18,0 °C
Zona termica 2	18,0 °C
Zona termica 3	18,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	0,00 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	0,00 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	0,00 m ²

Valore di progetto della temperatura interna estiva	
Zona termica 1	24,0 °C
Zona termica 2	24,0 °C
Zona termica 3	24,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m ☒ sì ☐ no
Esiste già una sottostazione all'interno dell'area di intervento a cui ci si allaccerà.

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

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture ☐ sì ☒ no
Sono state adottate tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture ☒ sì ☐ no
Ventilazione

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter)	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore	<input checked="" type="checkbox"/> sì	<input type="checkbox"/> no
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.	<input checked="" type="checkbox"/> sì	<input type="checkbox"/> no

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199.

Produzione di energia termica

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

- acqua calda sanitaria (%): 67,80
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): 60,09

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): 316,00
- potenza elettrica (kW): 17,60
- potenza elettrica limite (kW): 17,38

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Si prevede l'installazione di 44 pannelli fotovoltaici.

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale ☒ sì ☐ no
Rilevatori di temperatura

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, vengono previsti sistemi schermanti interni delle superfici vetrate rivolte verso sud, in grado quindi di abbattere l'apporto di calore per irraggiamento durante il periodo di climatizzazione estiva ma di non diminuire gli apporti gratuiti solari durante il periodo di climatizzazione invernale. Sul lato nord non sono previsti sistemi schermanti.

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 impianto

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065)	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
Filtro di sicurezza	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no
Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto	<input type="checkbox"/> sì	<input checked="" type="checkbox"/> no

Nous Extra

DOMOTEC NUOS Extra

Pompa di calore: ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/acqua*

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

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *acqua*

Potenza termica utile riscaldamento: *14,60 kW*

Potenza elettrica assorbita: *2,47 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): *5,908*

Coefficiente di prestazione (SPF): *4,635*

Nous Extra [1]

DOMOTEC NUOS Extra

Pompa di calore: ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/acqua*

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

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *acqua*

Potenza termica utile riscaldamento: *14,60 kW*

Potenza elettrica assorbita: *2,47 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): *5,908*

Coefficiente di prestazione (SPF): *3,446*

Teleriscaldamento

Teleriscaldamento

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio ☐ sì ☒ no

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore *134,00 kW*

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 24 ore*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Assente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: centralizzato (teleriscaldamento)

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

Centralina climatica, numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: *2*

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

Il sistema di termoregolazione sarà basato su un rilevatore di temperatura da inserirsi in ogni locale in modo da gestire l'avvio dei venti convettori in base ad orari prestabiliti.

Il comando agirà sul collettore di zona e sulla specifica pompa.

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo:

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Ventilconvettore montati a pavimento e soffitto negli spogliatori e negli uffici, radiatori tipo in acciaio tubolare completi di detentore, valvola di sfiato e valvola termostatica nei bagni.

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Non presenti.

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

Sarà da prevedersi un sistema di trattamento dell'acqua tramite addolcitore a scambio ionico.

Tale sistema dovrà essere collocato a monte dell'impianto termico e idrico sanitario e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- addolcitore doppio corpo ad esempio tipo GEL Decal, a scambio ionico per l'eliminazione dall'acqua della durezza in eccesso.

Programmazione e gestione automatica di rigenerazione delle resine in modalità tempo, volume volume/tempo. Ad uso potabile e tecnologico. (DM 174/2004).

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Poliuretano espanso $\lambda_{is} = 0,042 \text{ W/mK}$; $s_{is} = 10 \text{ mm}$

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenza dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

5.3 Impianti solari termici

Non presenti

5.4 Impianti di illuminazione

/

5.5 Altri impianti

/

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:

- tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

- pareti verticali: $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- solai: $0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Confronto con il valore limite pari a $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione)

Zona termica 1

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	8,00	h^{-1}
---	------	-----------------

Zona termica 2

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	8,00	h^{-1}
---	------	-----------------

Zona termica 3

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	10,76	h^{-1}
---	-------	-----------------

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in $\text{kWh/m}^2\text{anno}$, così come definiti al paragrafo 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:

- H'_{T} : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789): **$0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;

$H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005): **$0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;

Verifica $H'_{T} < H'_{T,L}$ **POSITIVA**

$A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}} = \mathbf{0,036} < (A_{\text{sol,est}} / A_{\text{sup utile}})_{\text{limite}} = \mathbf{0,040}$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)

- $EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio: **$69,13 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

$EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **$86,41 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$ **POSITIVA**

- $EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **$21,28 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

$EP_{C,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **$27,65 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$** ;

Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$ **POSITIVA**

- $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria); questo indice può essere espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) e in energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)

$EP_{gl,tot}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale): **174,43** kWh/m²anno;

$EP_{gl,tot,limite}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **253,62** kWh/m²anno;

Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ **POSITIVA**

- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **0,6502**;

$\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5525**;

Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$ **POSITIVA**

- η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;

$\eta_{C,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;

- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,7096**;

$\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,4464**;

Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$ **POSITIVA**

c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *parzialmente integrati*
- tipo supporto: *altro*
- inclinazione (°) e orientamento: *20° SUD*
- potenza installata: *17,60 kW*

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *38,43 %*

d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{p,del}$): 24.060 kWh
- energia rinnovabile ($E_{p,gl,ren}$): 43.165 kWh
- energia esportata ($E_{p,exp}$): 12.961 kWh
- energia rinnovabile in situ: 37.939 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{p,gl,tot}$): 67.225 kWh

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

/

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)

- ☐ Pianta di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- ☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti' punto 5.1 lettera d) e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'insediamento di sistemi alternativi ad alta efficienza

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA


I sottoscritti Paolo Ferrero, nato a Cuneo (CN) il 16/07/1971, c.f.: FRR PLA 71L16 D205M, con studio professionale nel comune di Centallo (CN) in Piazza Vittorio Emanuele II n.c. 30, iscritto all'Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della provincia di Cuneo al n° 1112 e Stefania Rovera, nata a Saluzzo il 04/07/1979, c.f.: RVR SPN 79L44 H727L, con studio tecnico in Caraglio, Via Cappuccini, 34, iscritta all'Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della provincia di Cuneo al n° 1301 (tecnico consulente per la redazione della 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), essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005.

Dichiarano sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel 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 2 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

La presente relazione tecnica è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013

02/02/2024


PAOLO FERRERO


STEFANIA ROVERA

A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

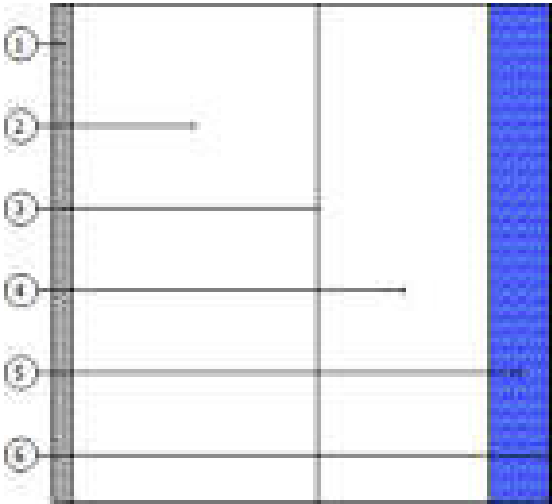
Parete esterna ventilata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400	19	0,021
2	Poroton semipieno P800	20,00	0,200		800	19	1,000
3	DO 200 Riwega	0,08	0,220		250	0	0,004
4	Ventirock Duo	14,00	0,035		70	193	4,000
5	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	5,00		5,423	1	193	0,184
6	Alluminio	0,10	220,000		2.700	0	0,000
Spessore totale		40,68					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,186	Resistenza termica totale	5,379

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,186
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,144
Valore limite [W/m²K]	0,330
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,024
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	12,813
Smorzamento	0,130
Capacità termica [kJ/m²K]	43,050

Massa superficiale: 172,76 kg/m²



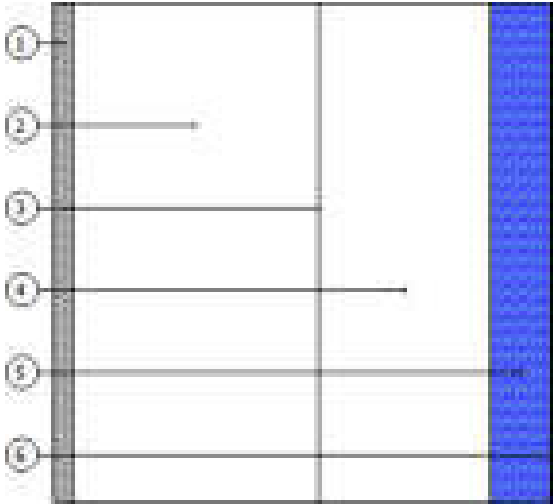
Parete esterna ventilata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400	19	0,021
2	Poroton semipieno P800	20,00	0,200		800	19	1,000
3	DO 200 Riwega	0,08	0,220		250	0	0,004
4	Ventirock Duo	14,00	0,035		70	193	4,000
5	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	5,00		5,423	1	193	0,184
6	Alluminio	0,10	220,000		2.700	0	0,000
Spessore totale		40,68					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,186	Resistenza termica totale	5,379

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m²K]	0,186
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,204
Valore limite [W/m²K]	0,800
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,024
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	12,813
Smorzamento	0,130
Capacità termica [kJ/m²K]	43,050

Massa superficiale: 172,76 kg/m²



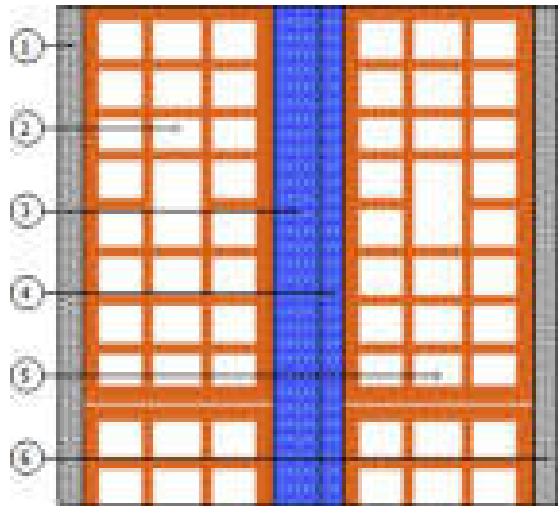
Parete interna 20

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400	19	0,014
2	Mattoni forati per pareti interne con umidità dello 0,5% (600 kg/m³)	8,00	0,250		600	28	0,320
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 20 mm	2,00		5,423	1	193	0,184
4	Aria intercapedine flusso orizzontale 10 mm	1,00		6,673	1	193	0,150
5	Mattoni forati per pareti interne con umidità dello 0,5% (600 kg/m³)	8,00	0,250		600	28	0,320
6	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400	19	0,014
Spessore totale		21,00					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,792	Resistenza termica totale	1,263

Struttura verticale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,792
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,792
Valore limite [W/m²K]	0,800
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,512
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	6,044
Smorzamento	0,646
Capacità termica [kJ/m²K]	44,523

Massa superficiale: 96,04 kg/m²



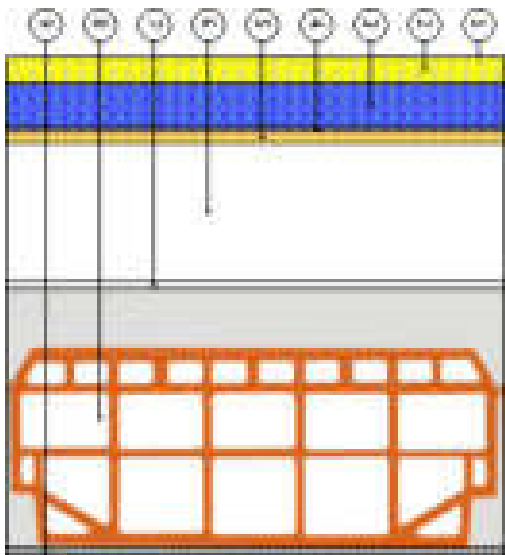
Copertura inclinata

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Leghe di alluminio	0,10	160,000		2.800	0	0,000
2	Poliuretano espanso in situ	3,00	0,035		37	4	0,857
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	5,00		5,423	1	193	0,184
4	Bitume: feltro/foglio	0,50	0,230		1.100	0	0,022
5	Tavole a fibre orientate (OSB)	1,50	0,130		650	4	0,115
6	Hardrock Energy Plus	16,00	0,035		110	193	4,571
7	DO 200 Riwega	0,90	0,220		250	0	0,041
8	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 240 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	30,00		2,703	1.173	21	0,370
9	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400	19	0,014
Spessore totale		58,00					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,158	Resistenza termica totale	6,315

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,158
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,175
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,008
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	17,926
Smorzamento	0,048
Capacità termica [kJ/m²K]	67,466

Massa superficiale: 390,97 kg/m²



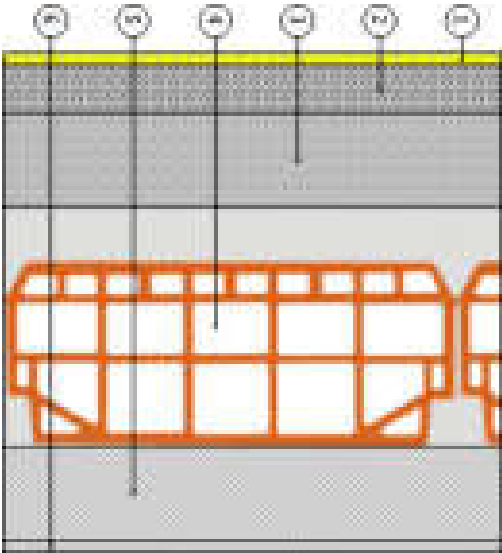
Solaio a sbalzo

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	1,50	1,470		1.700	28	0,010
2	Malta di cemento	6,00	1,400		2.000	9	0,043
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	12,00	0,580		900	2	0,207
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 240 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	30,00		2,703	1.173	21	0,370
5	EPS 030 150 T Grigio CAM	12,00	0,030		16	4	4,000
6	EPS 030 150 T Grigio Stampato Detensionato CAM	1,50	0,030		16	4	0,500
Spessore totale		63,00					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,187	Resistenza termica totale	5,340

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,187
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,182
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica γ_{IE} [W/m²K]	0,005
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	16,689
Smorzamento	0,025
Capacità termica [kJ/m²K]	61,259

Massa superficiale: 487,56 kg/m²



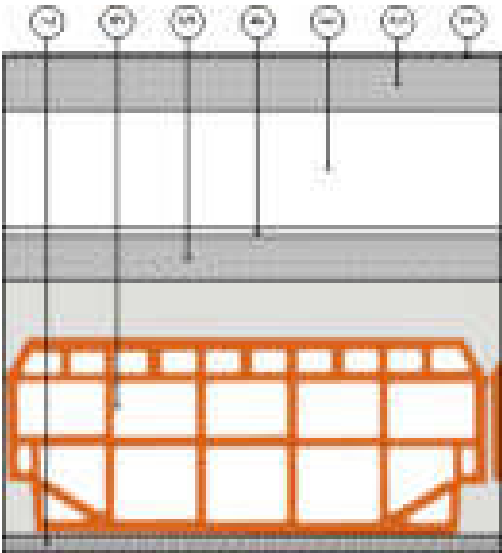
Copertura piana

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Bitume: feltro/foglio	0,50	0,230		1.100	0	0,022
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	6,00	1,060		1.700	2	0,057
3	Knauf XTherm Sol Th 31	14,00	0,031		25	4	4,516
4	DO 200 Riweга	0,90	0,220		250	0	0,041
5	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	5,00	0,580		900	2	0,086
6	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 240 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	30,00		2,703	1.173	21	0,370
7	Intonaco di calce e gesso	2,00	0,700		1.400	19	0,029
Spessore totale		58,40					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,190	Resistenza termica totale	5,260

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,190
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,175
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,014
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	15,142
Smorzamento	0,075
Capacità termica [kJ/m²K]	67,546

Massa superficiale: 510,15 kg/m²



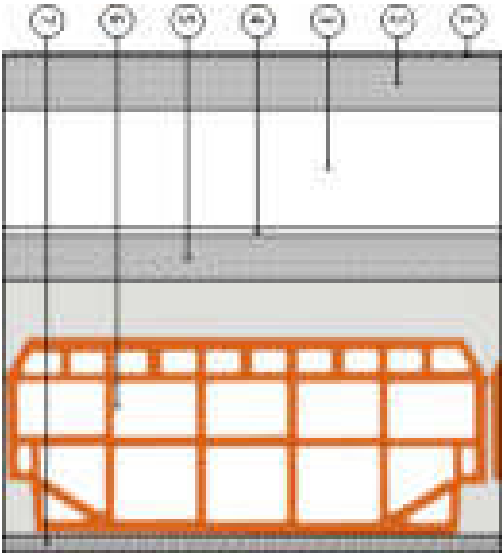
Copertura piana

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Bitume: feltro/foglio	0,50	0,230		1.100	0	0,022
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	6,00	1,060		1.700	2	0,057
3	Knauf XTherm Sol Th 31	14,00	0,031		25	4	4,516
4	DO 200 Riwegra	0,90	0,220		250	0	0,041
5	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	5,00	0,580		900	2	0,086
6	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 240 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	30,00		2,703	1.173	21	0,370
7	Intonaco di calce e gesso	2,00	0,700		1.400	19	0,029
Spessore totale		58,40					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,190	Resistenza termica totale	5,260

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati		
Trasmittanza [W/m²K]		0,190
Valore limite [W/m²K]		0,800
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]		0,014
Valore limite [W/m²K]		---
Sfasamento [h]		15,142
Smorzamento		0,075
Capacità termica [kJ/m²K]		67,546

Massa superficiale: 510,15 kg/m²



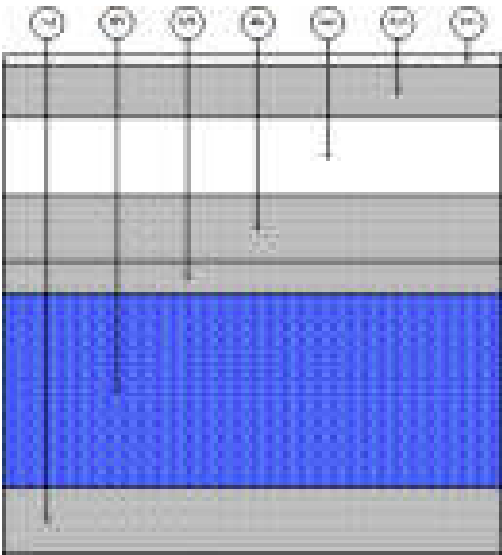
Solaio controterra

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica	1,50	1,300		2.300	0	0,012
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	8,00	0,580		900	2	0,138
3	Knauf XTherm Sol Th 31	12,00	0,031		25	4	3,871
4	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m³)	10,00	0,330		1.200	2	0,303
5	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	5,00	2,300		2.300	1	0,022
6	Aria intercapedine flusso orizzontale 300 mm	30,00		5,423	1	193	0,184
7	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	10,00	1,150		1.800	2	0,087
Spessore totale		76,50					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,207	Resistenza termica totale	4,827

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,207
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,182
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,014
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	16,287
Smorzamento	0,068
Capacità termica [kJ/m²K]	55,189

Massa superficiale: 524,87 kg/m²



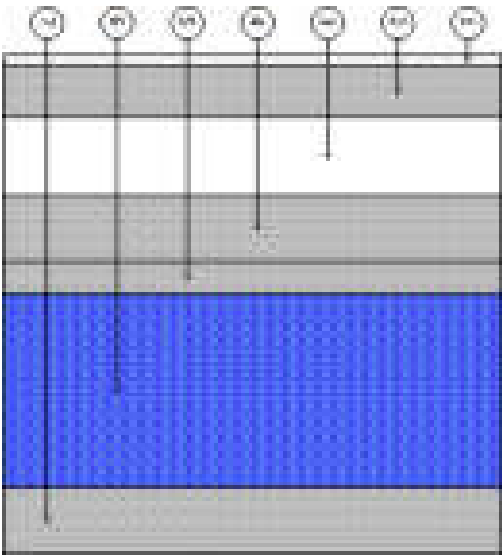
Solaio controterra

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica	1,50	1,300		2.300	0	0,012
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	8,00	0,580		900	2	0,138
3	Knauf XTherm Sol Th 31	12,00	0,031		25	4	3,871
4	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m³)	10,00	0,330		1.200	2	0,303
5	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	5,00	2,300		2.300	1	0,022
6	Aria intercapedine flusso orizzontale 300 mm	30,00		5,423	1	193	0,184
7	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	10,00	1,150		1.800	2	0,087
Spessore totale		76,50					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,207	Resistenza termica totale	4,827

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m²K]	0,207
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,182
Valore limite [W/m²K]	0,800
Trasmittanza termica periodica Y_E [W/m²K]	0,014
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	16,287
Smorzamento	0,068
Capacità termica [kJ/m²K]	55,189

Massa superficiale: 524,87 kg/m²



B. CHIUSURE TECNICHE

B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A_g m ²	A_f m ²	l_g m	U_g W/m ² K	U_f W/m ² K	Ψ W/mK	U_w W/m ² K	$U_{w,corr}$ W/m ² K	U_{lim} W/m ² K	Classe perm.
Finestra 90x120	0,77	0,31	3,56	0,90	1,00	0,05	1,09	1,09	---	4
Finestra 90x120	0,77	0,31	3,56	0,90	1,00	0,05	1,09	1,09	2,80	4
Finestra 90x240	1,66	0,50	5,96	0,90	1,00	0,05	1,06	1,06	---	4
Finestra 180x240	3,32	1,01	11,92	0,90	1,00	0,05	1,06	1,06	---	4
Finestra 130x370	3,85	0,96	9,20	0,90	1,00	0,05	1,02	1,02	---	4
Finestra 200x350BIS	4,76	0,94	9,00	0,90	1,00	0,05	1,00	1,00	---	4

B.2. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g_{gl+sh} [-]	$g_{gl+sh,lim}$ [-]
Finestra 90x120	Verticale	0,45	0,35
Finestra 90x240	Verticale	0,19	0,35
Finestra 180x240	Verticale	0,19	0,35
Finestra 130x370	Verticale	0,09	0,35
Finestra 200x350BIS	Verticale	0,09	0,35

Legenda

A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
l_g	Perimetro della superficie vetrata
U_g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U_w	Trasmittanza termica totale del serramento
$U_{w,corr}$	Trasmittanza termica ridotta del serramento comprensiva delle chiusure opache
U^*	Trasmittanza comprensiva dell'effetto degli ambienti adiacenti (da confrontare con il limite)
U_{lim}	Trasmittanza limite
g_{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite

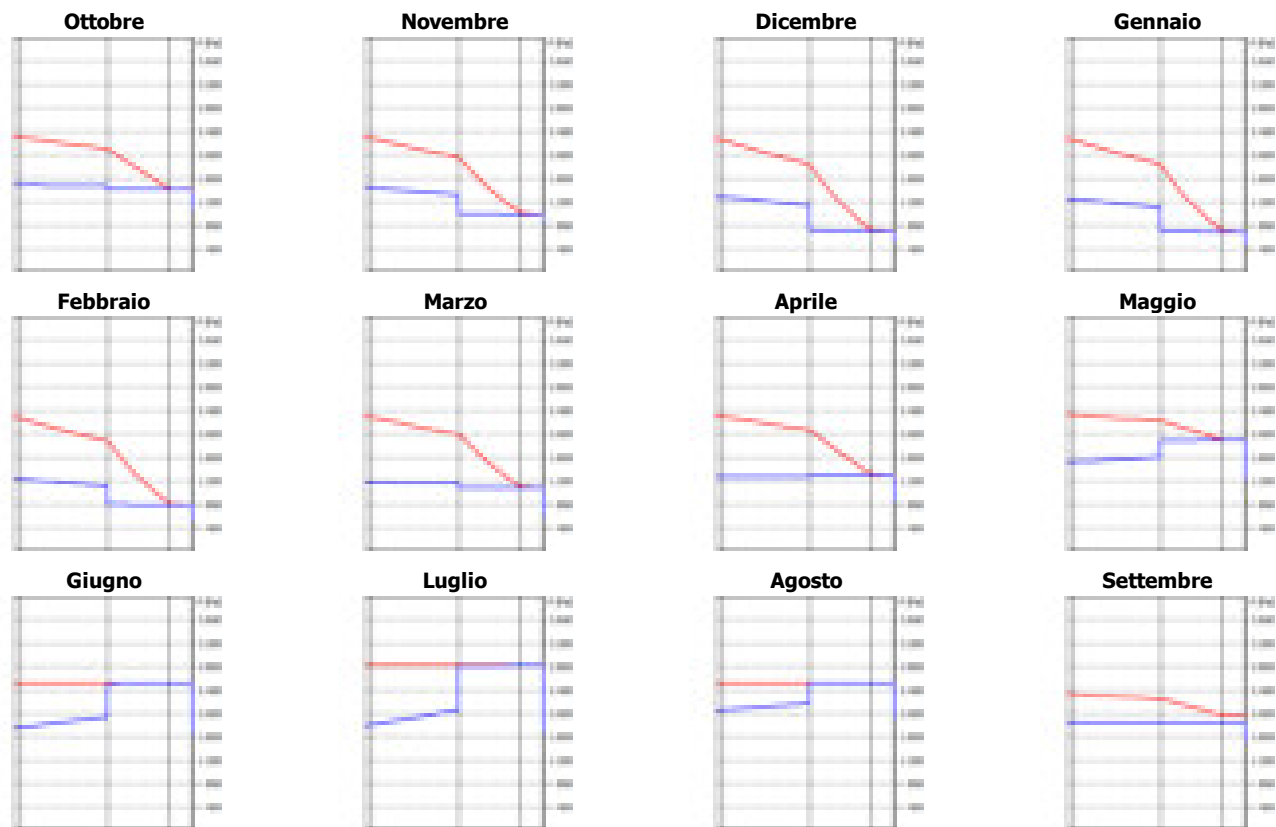
C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il calcolo delle pressioni parziali di vapore è effettuato secondo il criterio delle classi di concentrazione

Parete esterna ventilata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	10,0	1,50	0,021
2	Poroton semipieno P800	10,0	20,00	1,000
3	DO 200 Riwega	7.500,0	0,08	0,004
4	Ventirock Duo	1,0	14,00	4,000
5	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	1,0	5,00	0,184
6	Alluminio	1.000.000,0	0,10	0,000
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			40,68	5,379

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Ottobre	20,0	1.486	12,0	1.103	19,6	16,3	0,5419	0,0048	0,0048
Novembre	20,0	1.455	6,5	877	19,4	16,0	0,7042	0,0299	0,0347
Dicembre	20,0	1.297	1,7	549	19,2	14,2	0,6844	0,0386	0,0733
Gennaio	20,0	1.253	1,5	497	19,2	13,7	0,6584	0,0363	0,1096
Febbraio	20,0	1.230	3,4	542	19,2	13,4	0,6024	0,0257	0,1353
Marzo	20,0	1.178	7,9	649	19,5	12,7	0,3993	0,0065	0,1418
Aprile	20,0	1.267	10,7	838	19,6	13,9	0,3386	-0,0019	0,1399
Maggio	18,0	1.340	16,5	1.240	0,0	0,0	0,0000	-0,0352	0,1047
Giugno	21,2	1.750	21,2	1.650	0,0	0,0	0,0000	-0,0485	0,0561
Luglio	23,0	1.791	23,0	1.691	0,0	0,0	0,0000	-0,0561	0,0000
Agosto	21,2	2.046	21,2	1.946	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.633	17,1	1.533	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000



fRsi Struttura: 0,9545

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia ad ottobre).

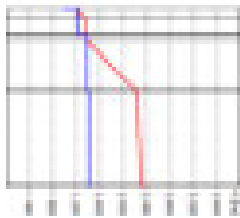
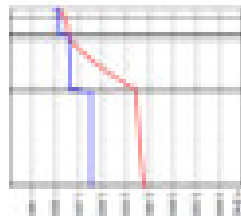
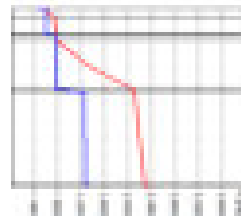
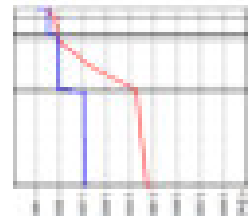
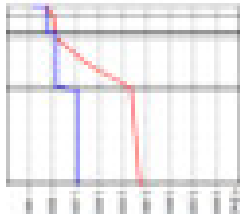
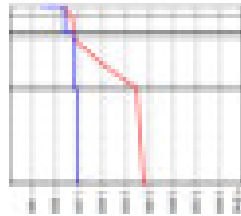
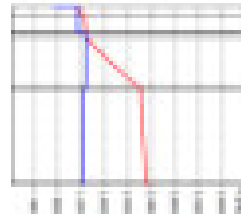
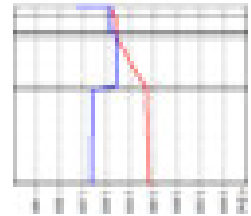
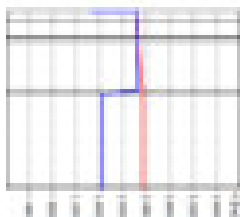
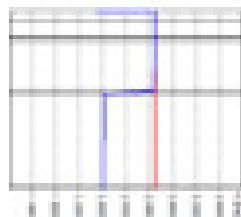
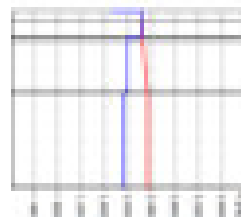
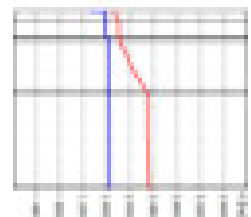
La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,14180 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Copertura inclinata

N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Leghe di alluminio	1.000.000,0	0,10	0,000
2	Poliuretano espanso in situ	48,0	3,00	0,857
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	1,0	5,00	0,184
4	Bitume: feltro/foglio	50.000,0	0,50	0,022
5	Tavole a fibre orientate (OSB)	50,0	1,50	0,115
6	Hardrock Energy Plus	1,0	16,00	4,571
7	DO 200 Riwega	7.500,0	0,90	0,041
8	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 240 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	9,0	30,00	0,370
9	Intonaco di calce e gesso	10,0	1,00	0,014
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			58,00	6,315

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Ottobre	20,0	1.420	10,0	966	19,6	15,6	0,5621	0,0002	0,0002
Novembre	20,0	1.412	4,5	763	19,4	15,5	0,7123	0,0028	0,0030
Dicembre	20,0	1.284	-0,3	474	19,2	14,1	0,7073	0,0038	0,0068
Gennaio	20,0	1.238	-0,5	428	19,2	13,5	0,6828	0,0035	0,0103
Febbraio	20,0	1.229	1,4	470	19,3	13,4	0,6446	0,0025	0,0127
Marzo	20,0	1.165	5,9	566	19,5	12,6	0,4732	0,0003	0,0130
Aprile	20,0	1.233	8,7	732	19,6	13,4	0,4185	-0,0006	0,0124
Maggio	18,0	1.191	14,5	1.091	0,0	0,0	0,0000	-0,0043	0,0081
Giugno	19,2	1.558	19,2	1.458	0,0	0,0	0,0000	-0,0053	0,0029
Luglio	21,0	1.597	21,0	1.497	0,0	0,0	0,0000	-0,0025	0,0004
Agosto	19,2	1.820	19,2	1.720	0,0	0,0	0,0000	-0,0004	0,0000
Settembre	18,0	1.449	15,1	1.349	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000

Ottobre**Novembre****Dicembre****Gennaio****Febbraio****Marzo****Aprile****Maggio****Giugno****Luglio****Agosto****Settembre**

fRsi Struttura: 0,9613

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia ad ottobre).

La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,01301 kg/m².

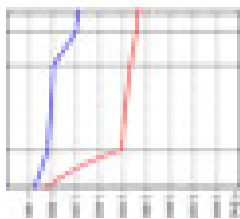
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Solaio a sbalzo

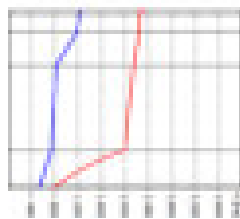
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	7,0	1,50	0,010
2	Malta di cemento	22,0	6,00	0,043
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	100,0	12,00	0,207
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 240 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	9,0	30,00	0,370
5	EPS 030 150 T Grigio CAM	50,0	12,00	4,000
6	EPS 030 150 T Grigio Stampato Detensionato CAM	50,0	1,50	0,500
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			63,00	5,340

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.253	1,5	497	19,1	13,7	0,6584	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.230	3,4	542	19,2	13,4	0,6024	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.178	7,9	649	19,4	12,7	0,3993	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.267	10,7	838	19,6	13,9	0,3386	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.340	16,5	1.240	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,2	1.750	21,2	1.650	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,0	1.791	23,0	1.691	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,2	2.046	21,2	1.946	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.633	17,1	1.533	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.486	12,0	1.103	19,6	16,3	0,5419	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.455	6,5	877	19,4	16,0	0,7042	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.297	1,7	549	19,2	14,2	0,6844	0,0000	0,0000

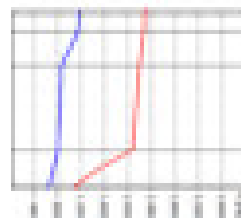
Gennaio



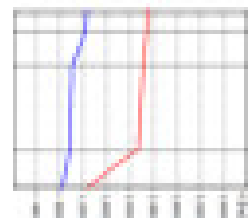
Febbraio



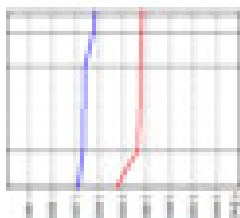
Marzo



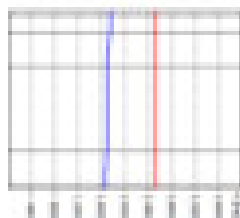
Aprile



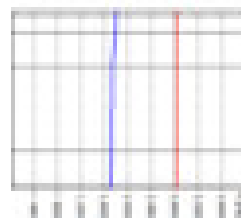
Maggio



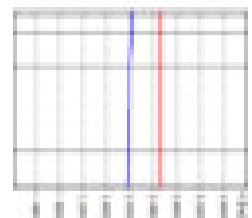
Giugno



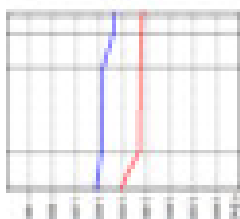
Luglio



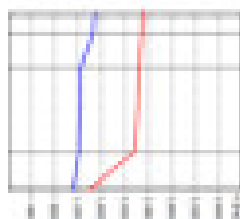
Agosto



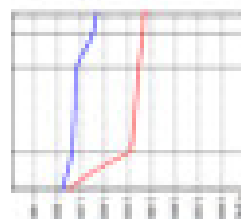
Settembre



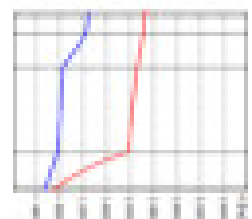
Ottobre



Novembre



Dicembre



f_{Rsi} Struttura: 0,9539

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

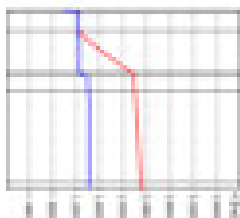
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

Copertura piana

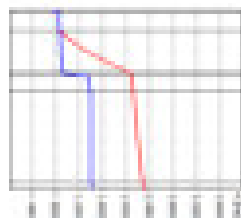
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Bitume: feltro/foglio	50.000,0	0,50	0,022
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m³)	100,0	6,00	0,057
3	Knauf XTherm Sol Th 31	50,0	14,00	4,516
4	DO 200 Riwega	7.500,0	0,90	0,041
5	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	100,0	5,00	0,086
6	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 240 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	9,0	30,00	0,370
7	Intonaco di calce e gesso	10,0	2,00	0,029
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			58,40	5,260

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Ottobre	20,0	1.420	10,0	966	19,5	15,6	0,5621	0,0005	0,0005
Novembre	20,0	1.412	4,5	763	19,3	15,5	0,7123	0,0033	0,0038
Dicembre	20,0	1.284	-0,3	474	19,1	14,1	0,7073	0,0040	0,0078
Gennaio	20,0	1.238	-0,5	428	19,1	13,5	0,6828	0,0037	0,0115
Febbraio	20,0	1.229	1,4	470	19,1	13,4	0,6446	0,0027	0,0142
Marzo	20,0	1.165	5,9	566	19,3	12,6	0,4732	0,0006	0,0148
Aprile	20,0	1.233	8,7	732	19,5	13,4	0,4185	-0,0003	0,0146
Maggio	18,0	1.191	14,5	1.091	0,0	0,0	0,0000	-0,0043	0,0103
Giugno	19,2	1.558	19,2	1.458	0,0	0,0	0,0000	-0,0058	0,0045
Luglio	21,0	1.597	21,0	1.497	0,0	0,0	0,0000	-0,0045	0,0000
Agosto	19,2	1.820	19,2	1.720	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.449	15,1	1.349	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000

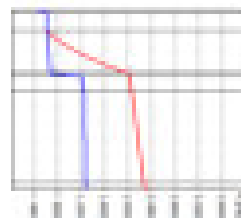
Ottobre



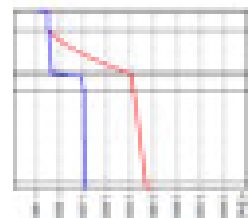
Novembre



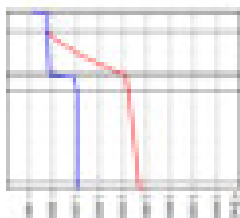
Dicembre



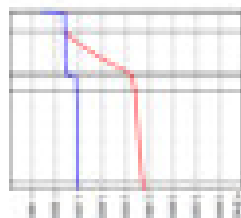
Gennaio



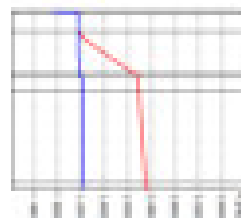
Febbraio



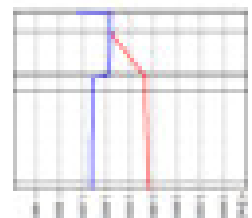
Marzo



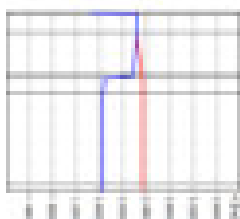
Aprile



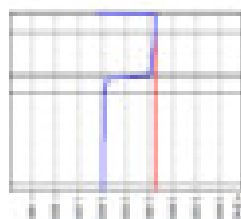
Maggio



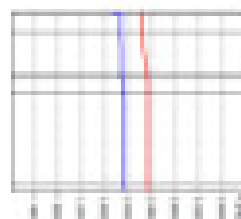
Giugno



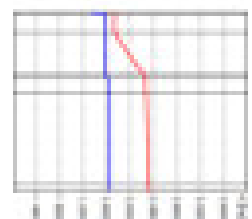
Luglio



Agosto



Settembre



f_{Rsi} Struttura: 0,9538

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia ad ottobre).

La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,01484 kg/m².

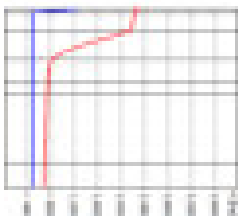
La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

Solaio controterra

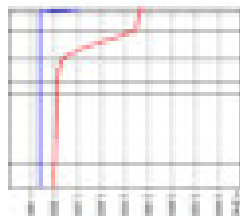
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica	1.000.000,0	1,50	0,012
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	100,0	8,00	0,138
3	Knauf XTherm Sol Th 31	50,0	12,00	3,871
4	Calcestruzzo alleggerito (1200 kg/m³)	100,0	10,00	0,303
5	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	130,0	5,00	0,022
6	Aria intercapedine flusso orizzontale 300 mm	1,0	30,00	0,184
7	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	100,0	10,00	0,087
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			76,50	4,827

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.253	1,5	497	19,1	13,7	0,6584	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.230	3,4	542	19,2	13,4	0,6024	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.178	7,9	649	19,4	12,7	0,3993	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.267	10,7	838	19,5	13,9	0,3386	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.340	16,5	1.240	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,2	1.750	21,2	1.650	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,0	1.791	23,0	1.691	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,2	2.046	21,2	1.946	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.633	17,1	1.533	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.486	12,0	1.103	19,6	16,3	0,5419	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.455	6,5	877	19,3	16,0	0,7042	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.297	1,7	549	19,1	14,2	0,6844	0,0000	0,0000

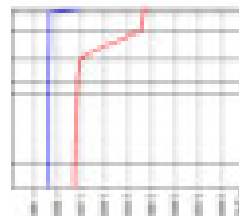
Gennaio



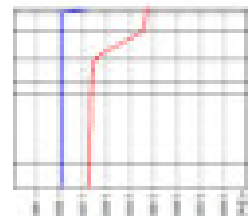
Febbraio



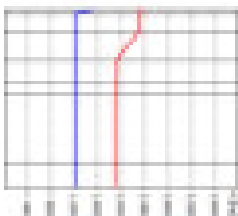
Marzo



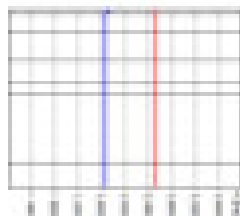
Aprile



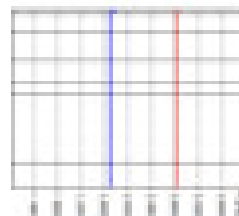
Maggio



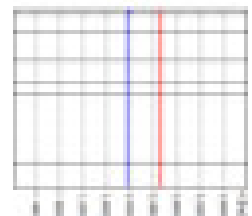
Giugno



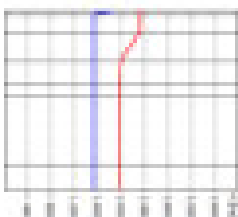
Luglio



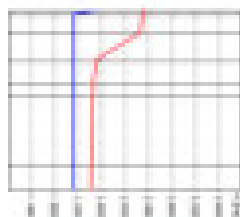
Agosto



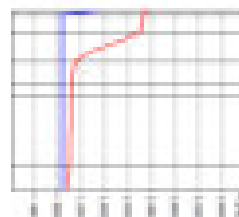
Settembre



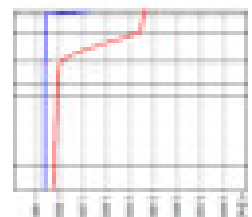
Ottobre



Novembre



Dicembre



f_{Rsi} Struttura: 0,9490

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

RELAZIONE DI CALCOLO

Parametri climatici della località

Gradi giorno

2637 °C

Temperatura minima di progetto

-9,1 °C

Altitudine

375 m

Zona climatica

E

Giorni di riscaldamento

183

Velocità del vento

0,6 m/s

Zona di vento

1

Province di riferimento

CN

AT

Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,5	3,4	7,9	10,7	16,5	21,2	23,0	21,2	17,1	12,0	6,5	1,7

Irradianza media mensile (W/m²)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	68,3	99,5	156,3	186,3	211,8	243,1	259,3	218,8	166,7	106,5	61,3	54,4
S	138,5	143,5	158,4	120,9	106,7	108,9	119,7	125,6	139,1	133,0	108,1	116,9
SE/SO	106,8	119,2	149,1	134,9	128,3	136,3	150,3	146,4	140,9	114,9	85,3	89,2
E/O	58,1	78,4	116,5	127,8	137,6	155,5	168,0	146,8	119,7	81,2	50,0	46,6
NE/NO	23,1	38,7	66,6	92,1	114,1	134,1	140,4	112,0	76,2	43,9	22,6	18,6
N	20,1	29,6	41,7	60,5	86,6	105,7	105,8	77,0	47,6	32,6	19,4	17,0

Dispersioni dei locali

Zona termica 1

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
WC 1	18,00	70,02	17,61	0,00	87,63
Docce 1	18,00	231,14	171,51	0,00	402,65
W.C. dis1	18,00	96,74	31,77	0,00	128,52
Docce2	18,00	228,08	170,77	0,00	398,85
W.C.dis2	18,00	95,57	31,68	0,00	127,25
Spogliatorio2	18,00	688,27	366,56	0,00	1.054,82
WC 2	18,00	69,00	17,64	0,00	86,64
W.C.A	18,00	92,28	33,76	0,00	126,03
Doccia A	18,00	16,13	34,01	0,00	50,14
Doccia A2	18,00	16,16	34,08	0,00	50,24
W.C.A2 1	18,00	97,29	34,87	0,00	132,16
Spogliatoio arbitri2	18,00	237,95	122,08	0,00	360,03
Spogliatoio arbitri1	18,00	245,53	122,40	0,00	367,92
Ingresso	18,00	712,80	312,24	0,00	1.025,03
Segreteria	18,00	269,90	128,50	0,00	398,40
Magazzino	18,00	290,86	174,96	0,00	465,82
Lavanderia	18,00	15,06	32,64	0,00	47,70
W.C.3	18,00	62,11	31,72	0,00	93,83
Sala medica	18,00	331,81	122,80	0,00	454,61
Spogliatoio 1	18,00	799,23	352,17	0,00	1.151,41
W.C. dis3	18,00	95,11	31,92	0,00	127,04
Lavanderia 2	18,00	25,70	23,65	0,00	49,35
Magazzino2	18,00	205,97	48,57	0,00	254,53
Totale zona		4.992,71	2.447,91	0,00	7.440,60

Zona termica 2

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
Docce 3	18,00	263,99	172,30	0,00	436,29
W.C. dis.3	18,00	144,84	32,08	0,00	176,91
Spogliatoio 3	18,00	754,86	351,67	0,00	1.106,53
W.C.3	18,00	70,12	17,70	0,00	87,82
Totale zona		1.233,81	573,75	0,00	1.807,55

Zona termica 3

Locale	θ_i [°C]	P_t [W]	P_v [W]	P_{RH} [W]	P [W]
A/B	18,00	114,00	91,99	0,00	205,99
W.C.	18,00	186,20	81,15	0,00	267,34
Sala riunioni	18,00	238,90	655,22	0,00	894,12
Ufficio 2	18,00	296,97	177,11	0,00	474,08
Sala riunioni2	18,00	1.732,39	351,49	0,00	2.083,88
Sgombero	18,00	340,35	257,71	0,00	598,06
Totale zona		2.908,81	1.614,67	0,00	4.523,47
Totale subalterno		9.135,33	4.636,33	0,00	13.771,62
Totale edificio		9.135,33	4.636,33	0,00	13.771,62
TOTALE		9.135,33	4.636,33	0,00	13.771,62

Legenda
 θ_i : temperatura interna
 P_t : potenza dispersa per trasmissione
 P_v : potenza dispersa per ventilazione
 P_{RH} : potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente
 P : potenza dispersa totale

Zone termiche non calcolate

Temperatura interna T_u [°C]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Centrale termica	13,7	14,2	15,4	16,1	17,6	18,8	19,3	18,8	17,8	16,4	15,0	13,7

Zona termica 1

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Sottofinestra Finestra 90x120	Sud-Ovest	7,560	0,186	1,405
Parete esterna ventilata	Nord-Ovest	31,713	0,186	5,895
Parete esterna ventilata	Sud-Ovest	82,067	0,186	15,256
Parete esterna ventilata	Nord-Est	75,253	0,186	13,989
Sottofinestra Finestra 90x120	Nord-Est	10,800	0,186	2,008
Copertura piana	Orizzontale	116,244	0,190	22,099
Solaio controterra	Orizzontale	8,065	0,207	1,671
Finestra 90x120	Sud-Ovest	7,560	1,094	8,271
Finestra 90x120	Nord-Est	10,800	1,094	11,815
Finestra 90x240	Nord-Est	6,480	1,061	6,875
Finestra 90x240	Sud-Ovest	17,280	1,061	18,334
Finestra 180x240	Nord-Est	8,640	1,061	9,167
Finestra 180x240	Sud-Ovest	8,640	1,061	9,167
Totale		391,102		125,952

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
serramenti	Sud-Ovest	99,000	0,038	3,762
serramenti	Nord-Est	78,600	0,038	2,987
solaio a sbalzo	Sud-Ovest	16,360	0,265	4,335
pilastrì	Nord-Est	6,500	0,068	0,442
pilastrì	Nord-Ovest	0,800	0,068	0,054
pilastrì	Sud-Ovest	3,600	0,068	0,245
Soletta copertura piana vent.	Nord-Ovest	8,000	-0,417	-3,336
Soletta copertura piana vent.	Nord-Est	10,590	-0,417	-4,416
Soletta copertura piana vent.	Sud-Ovest	13,760	-0,417	-5,738
Totale				-1,665

H _D	124,288
----------------	---------

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

Struttura	A [m²]	P [m]	S _w [m]	d _{is} [m]	λ _{is} [m]	D [m]	z [m]	U _w [W/m²K]	ε [m]	U _g [W/m²K]	H [W/K]
Solaio controterra	2,141	6,100	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,388
Solaio controterra	16,885	20,190	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	3,061
Solaio controterra	3,814	7,800	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,691
Solaio controterra	16,809	20,190	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	3,048
Solaio controterra	3,809	7,800	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,691
Solaio controterra	34,891	26,400	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	6,326
Solaio controterra	2,145	6,070	0,14	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,398
Solaio controterra	3,760	7,810	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,682
Solaio controterra	3,282	7,400	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,595
Solaio controterra	3,289	7,400	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,596
Solaio controterra	3,807	7,800	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,690
Solaio controterra	12,009	14,240	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	2,177
Solaio controterra	12,037	14,220	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	2,182
Solaio controterra	30,396	26,820	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	5,511
Solaio controterra	12,717	14,360	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	2,306
Solaio controterra	17,537	24,780	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	3,180
Solaio controterra	3,065	9,660	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,556
Solaio controterra	3,570	7,720	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,647
Solaio controterra	12,529	14,880	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	2,272
Solaio controterra	36,766	27,000	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	6,666
Solaio controterra	3,556	7,740	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,645

H _g	238,814	43,307
----------------	---------	--------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Centrale termica

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Parete interna 20	23,629	0,792	18,711
	23,629		18,711

Totale	18,711
b_{tr}	0,263
H_U Centrale termica [W/K]	4,920

H_U [W/K]	4,920
-------------	-------

[illegible]

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Centrale termica

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Parete interna 20	23,629	0,792	18,711
	23,629		18,711

Totale	18,711
b_{ir}	0,263
H_U Centrale termica [W/K]	4,920

H_U [W/K]	4,920
-------------	-------

[illegible]

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr} : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

$\theta_{int,set,H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

$\theta_{int,set,C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento

θ_e : temperatura esterna

T_a : temperatura locale adiacente

$H_{tr,adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr^*\Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

$Q_{H,tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

$Q_{C,tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w : spessore pareti perimetrali

d_{is} : spessore isolante

λ_{is} : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w : trasmittanza pareti spazio areato

ε : area apertura di ventilazione

U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
541,975	8,00	4.335,804	260,148

Mese	gg	$\theta_{\text{int, set, H}}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{H, ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	260,148	3.189,013
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	260,148	2.548,241
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	260,148	1.950,291
Aprile	30	18,0	10,7	7,3	260,148	1.362,919
Maggio	31	18,0	16,5	1,5	260,148	285,759
Giugno	30	18,0	21,2	-3,2	260,148	-603,801
Luglio	31	18,0	23,0	-5,0	260,148	-972,318
Agosto	31	18,0	21,2	-3,2	260,148	-623,928
Settembre	30	18,0	17,1	0,9	260,148	164,156
Ottobre	31	18,0	12,0	6,0	260,148	1.156,735
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	260,148	2.149,608
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	260,148	3.150,303
Totale						13.757,0

Mese	gg	$\theta_{\text{int, set, C}}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{C, ve} [kWh]
Gennaio	31	24,0	1,5	22,5	260,148	4.350,314
Febbraio	28	24,0	3,4	20,6	260,148	3.597,159
Marzo	31	24,0	7,9	16,1	260,148	3.111,593
Aprile	30	24,0	10,7	13,3	260,148	2.486,760
Maggio	31	24,0	16,5	7,5	260,148	1.447,060
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	260,148	520,039
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	260,148	188,983
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	260,148	537,374
Settembre	30	24,0	17,1	6,9	260,148	1.287,997
Ottobre	31	24,0	12,0	12,0	260,148	2.318,036
Novembre	30	24,0	6,5	17,5	260,148	3.273,448
Dicembre	31	24,0	1,7	22,3	260,148	4.311,604
Totale						27.430,368

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'ariaH_{ve, adj}: coefficiente di scambio termico $\theta_{\text{int, set}}$: temperatura interna θ_e : temperatura esternaQ_{H, ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamentoQ_{C, ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	g_{gl}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	106,8	0,451	1,000	1,000	0,789	1,000	0,770	0,347	21,793
Febbraio	28	119,2	0,451	1,000	1,000	0,714	1,000	0,770	0,347	19,879
Marzo	31	149,1	0,439	1,000	1,000	0,648	1,000	0,770	0,338	24,292
Aprile	30	134,9	0,422	1,000	1,000	0,574	1,000	0,770	0,325	18,120
Maggio	31	128,3	0,411	1,000	1,000	0,557	1,000	0,770	0,317	16,847
Giugno	30	136,3	0,407	1,000	1,000	0,548	1,000	0,770	0,314	16,870
Luglio	31	150,3	0,405	1,000	1,000	0,535	1,000	0,770	0,312	18,667
Agosto	31	146,4	0,413	1,000	1,000	0,545	1,000	0,770	0,318	18,914
Settembre	30	140,9	0,430	1,000	1,000	0,613	1,000	0,770	0,331	20,608
Ottobre	31	114,9	0,447	1,000	1,000	0,705	1,000	0,770	0,344	20,740
Novembre	30	85,3	0,454	1,000	1,000	0,769	1,000	0,770	0,349	16,512
Dicembre	31	89,2	0,453	1,000	1,000	0,809	1,000	0,770	0,349	18,731
Totale										231,974

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	g_{gl}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	23,1	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	5,676
Febbraio	28	38,7	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	8,746
Marzo	31	66,6	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	16,822
Aprile	30	92,1	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	22,498
Maggio	31	114,1	0,431	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,332	28,217
Giugno	30	134,1	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	31,603
Luglio	31	140,4	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	34,163
Agosto	31	112,0	0,436	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	27,985
Settembre	30	76,2	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,340	18,648
Ottobre	31	43,9	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,337	11,009
Novembre	30	22,6	0,432	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,333	5,431
Dicembre	31	18,6	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	4,563
Totale										215,361

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	937,983	0,000	937,983
Febbraio	981,472	0,000	981,472
Marzo	1.401,345	0,000	1.401,345
Aprile	1.344,459	0,000	1.344,459
Maggio	1.444,857	0,000	1.444,857
Giugno	1.537,797	0,000	1.537,797
Luglio	1.693,007	0,000	1.693,007
Agosto	1.539,711	0,000	1.539,711
Settembre	1.323,287	0,000	1.323,287
Ottobre	1.076,273	0,000	1.076,273
Novembre	746,526	0,000	746,526
Dicembre	790,194	0,000	790,194
Totale	14.816,910	0,000	14.816,910

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	31	106,8	0,451	1,000	1,000	0,789	0,623	0,770	0,216	13,574
Febbraio	28	119,2	0,451	1,000	1,000	0,714	0,574	0,770	0,199	11,405
Marzo	31	149,1	0,439	1,000	1,000	0,648	0,560	0,770	0,189	13,592
Aprile	30	134,9	0,422	1,000	1,000	0,574	0,603	0,770	0,196	10,932
Maggio	31	128,3	0,411	1,000	1,000	0,557	0,653	0,770	0,207	10,994
Giugno	30	136,3	0,407	1,000	1,000	0,548	0,665	0,770	0,209	11,221
Luglio	31	150,3	0,405	1,000	1,000	0,535	0,623	0,770	0,194	11,624
Agosto	31	146,4	0,413	1,000	1,000	0,545	0,575	0,770	0,183	10,877
Settembre	30	140,9	0,430	1,000	1,000	0,613	0,545	0,770	0,181	11,236
Ottobre	31	114,9	0,447	1,000	1,000	0,705	0,539	0,770	0,186	11,185
Novembre	30	85,3	0,454	1,000	1,000	0,769	0,641	0,770	0,224	10,577
Dicembre	31	89,2	0,453	1,000	1,000	0,809	0,597	0,770	0,208	11,181
Totale										138,398

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	31	23,1	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	5,676
Febbraio	28	38,7	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	8,746
Marzo	31	66,6	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	16,822
Aprile	30	92,1	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	22,498
Maggio	31	114,1	0,431	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,332	28,217
Giugno	30	134,1	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	31,603
Luglio	31	140,4	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	34,163
Agosto	31	112,0	0,436	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	27,985
Settembre	30	76,2	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,340	18,648
Ottobre	31	43,9	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,337	11,009
Novembre	30	22,6	0,432	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,333	5,431
Dicembre	31	18,6	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	4,563
Totale										215,361

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	637,901
Febbraio	656,541
Marzo	969,836
Aprile	1.034,892
Maggio	1.188,659
Giugno	1.288,138
Luglio	1.377,393
Agosto	1.183,543
Settembre	934,110
Ottobre	707,581
Novembre	527,130
Dicembre	517,799
Totale	11.023,522

Legenda

g_g : trasmissione solare

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

$F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g : area trasparente

$A_{sol,w}$: area equivalente

$Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

$Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

$Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

[illegible]

Copertura piana (orizzontale)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	106,8	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	31,774
Febbraio	28	119,2	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	32,027
Marzo	31	149,1	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	44,369
Aprile	30	134,9	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	38,827
Maggio	31	128,3	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	38,174
Giugno	30	136,3	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	39,253
Luglio	31	150,3	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	44,705
Agosto	31	146,4	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	43,554
Settembre	30	140,9	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	40,575
Ottobre	31	114,9	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	34,178
Novembre	30	85,3	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	24,566
Dicembre	31	89,2	1,000	1,000	1,000	0,6	89,6	0,186	0,040	0,400	26,546
Totale											438,549

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	23,1	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	2,435
Febbraio	28	38,7	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	3,677
Marzo	31	66,6	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	7,013
Aprile	30	92,1	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	9,385
Maggio	31	114,1	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	12,016
Giugno	30	134,1	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	13,664
Luglio	31	140,4	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	14,779
Agosto	31	112,0	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	11,794
Settembre	30	76,2	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	7,766
Ottobre	31	43,9	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	4,624
Novembre	30	22,6	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	2,307
Dicembre	31	18,6	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	1,956
Totale											91,416

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	67,764	4,109	0,000	0,000	71,873
Febbraio	81,159	6,081	0,000	0,000	87,240
Marzo	132,069	11,428	0,000	0,000	143,497
Aprile	144,837	14,840	0,000	0,000	159,677
Maggio	166,373	18,427	0,000	0,000	184,801
Giugno	182,809	20,640	0,000	0,000	203,449
Luglio	201,890	22,390	0,000	0,000	224,280
Agosto	173,670	18,392	0,000	0,000	192,062
Settembre	133,057	12,482	0,000	0,000	145,540
Ottobre	93,365	7,550	0,000	0,000	100,915
Novembre	56,559	3,835	0,000	0,000	60,394
Dicembre	55,277	3,295	0,000	0,000	58,572
Totale	1.488,830	143,470	0,000	0,000	1.632,299

Raffrescamento

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

[illegible]

Copertura piana (orizzontale)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	23,1	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	2,435
Febbraio	28	38,7	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	3,677
Marzo	31	66,6	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	7,013
Aprile	30	92,1	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	9,385
Maggio	31	114,1	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	12,016
Giugno	30	134,1	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	13,664
Luglio	31	140,4	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	14,779
Agosto	31	112,0	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	11,794
Settembre	30	76,2	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	7,766
Ottobre	31	43,9	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	4,624
Novembre	30	22,6	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	2,307
Dicembre	31	18,6	1,000	1,000	1,000	0,6	31,7	0,186	0,040	0,141	1,956
Totale											91,416

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	67,764	4,109	71,873
Febbraio	81,159	6,081	87,240
Marzo	132,069	11,428	143,497
Aprile	144,837	14,840	159,677
Maggio	166,373	18,427	184,801
Giugno	182,809	20,640	203,449
Luglio	201,890	22,390	224,280
Agosto	173,670	18,392	192,062
Settembre	133,057	12,482	145,540
Ottobre	93,365	7,550	100,915
Novembre	56,559	3,835	60,394
Dicembre	55,277	3,295	58,572
Totale	1.488,830	143,470	1.632,299

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Calcolo di apporti e dispersioni mensili

Mese	gg	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w,H}$ [kWh]	$Q_{sol,w,C}$ [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
gennaio	31	764	938	638	2.123	3.189	2.893	4.350
febbraio	28	690	981	657	1.679	2.548	2.374	3.597
marzo	31	764	1.401	970	1.246	1.950	2.016	3.112
aprile	30	739	1.344	1.035	831	1.363	1.576	2.487
maggio	31	764	1.445	1.189	90	286	861	1.447
giugno	30	739	1.538	1.288	-519	-604	227	520
luglio	31	764	1.693	1.377	-770	-972	0	189
agosto	31	764	1.540	1.184	-534	-624	236	537
settembre	30	739	1.323	934	28	164	773	1.288
ottobre	31	764	1.076	708	735	1.157	1.505	2.318
novembre	30	739	747	527	1.421	2.150	2.167	3.273
dicembre	31	764	790	518	2.104	3.150	2.874	4.312

Riscaldamento

Mese	gg	τ_H [h]	γ_H	$\gamma_{H,1}$	$\gamma_{H,2}$	$\gamma_{H,lim}$	f_H	gg di attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	50,13	0,32	0,31	0,36	1,23	1,00	31,00	31
febbraio	28	50,13	0,40	0,36	0,54	1,23	1,00	28,00	28
marzo	31	50,13	0,68	0,54	0,81	1,23	1,00	31,00	31
aprile	30	50,13	0,95	0,81	3,41	1,23	0,56	16,71	15
maggio	31	50,13	5,87	3,41	5,87	1,23	0,00	0,00	0
giugno	30	50,13	5,87	5,87	5,87	1,23	0,00	0,00	0
luglio	31	50,13	5,87	5,87	5,87	1,23	0,00	0,00	0
agosto	31	50,13	5,87	5,87	8,30	1,23	0,00	0,00	0
settembre	30	50,13	10,73	5,85	8,30	1,23	0,00	0,00	0
ottobre	31	50,13	0,97	0,69	5,85	1,23	0,53	16,32	16
novembre	30	50,13	0,42	0,36	0,69	1,23	1,00	30,00	30
dicembre	31	50,13	0,30	0,31	0,36	1,23	1,00	31,00	31

Raffrescamento

Mese	gg	τ_C [h]	$1/\gamma_C$	$1/\gamma_{C,1}$	$1/\gamma_{C,2}$	$1/\gamma_{C,lim}$	f_C	gg di attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	50,13	5,17	4,80	5,39	1,14	0,00	0,00	0
febbraio	28	50,13	4,43	3,70	4,80	1,14	0,00	0,00	0
marzo	31	50,13	2,96	2,62	3,70	1,14	0,00	0,00	0
aprile	30	50,13	2,29	1,74	2,62	1,14	0,00	0,00	0
maggio	31	50,13	1,18	0,77	1,74	1,14	0,45	13,80	13
giugno	30	50,13	0,37	0,23	0,77	1,14	1,00	30,00	30
luglio	31	50,13	0,09	0,23	0,24	1,14	1,00	31,00	31
agosto	31	50,13	0,40	0,24	0,81	1,14	1,00	31,00	31
settembre	30	50,13	1,23	0,81	1,91	1,14	0,39	11,60	11
ottobre	31	50,13	2,60	1,91	3,45	1,14	0,00	0,00	0
novembre	30	50,13	4,30	3,45	4,95	1,14	0,00	0,00	0
dicembre	31	50,13	5,61	4,95	5,39	1,14	0,00	0,00	0

Dati climatici per i periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Riscaldamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m²]	$I_{sol,N}$ [W/m²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m²]
gennaio	1,5	138,5	106,8	58,1	23,1	20,1	68,3
febbraio	3,4	143,5	119,2	78,4	38,7	29,6	99,5
marzo	7,9	158,4	149,1	116,5	66,6	41,7	156,3
aprile	10,1	129,4	138,1	125,3	86,4	56,2	179,5
maggio	---	---	---	---	---	---	---
giugno	---	---	---	---	---	---	---
luglio	---	---	---	---	---	---	---
agosto	---	---	---	---	---	---	---
settembre	---	---	---	---	---	---	---
ottobre	10,5	126,2	106,8	72,7	38,1	29,0	94,1
novembre	6,5	108,1	85,3	50,0	22,6	19,4	61,3
dicembre	1,7	116,9	89,2	46,6	18,6	17,0	54,4

Raffrescamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m²]	$I_{sol,N}$ [W/m²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m²]
gennaio	---	---	---	---	---	---	---
febbraio	---	---	---	---	---	---	---
marzo	---	---	---	---	---	---	---
aprile	---	---	---	---	---	---	---
maggio	18,0	107,4	130,9	143,4	120,6	92,8	221,9
giugno	21,2	108,9	136,3	155,5	134,1	105,7	243,1
luglio	23,0	119,7	150,3	168,0	140,4	105,8	259,3
agosto	21,2	125,6	146,4	146,8	112,0	77,0	218,8
settembre	18,3	135,2	142,5	127,6	86,6	56,2	181,8
ottobre	---	---	---	---	---	---	---
novembre	---	---	---	---	---	---	---
dicembre	---	---	---	---	---	---	---

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Sottofinestra Finestra 90x120	Sud-Ovest	7,560	0,186	1,405
Parete esterna ventilata	Nord-Ovest	31,713	0,186	5,895
Parete esterna ventilata	Sud-Ovest	82,067	0,186	15,256
Parete esterna ventilata	Nord-Est	75,253	0,186	13,989
Sottofinestra Finestra 90x120	Nord-Est	10,800	0,186	2,008
Copertura piana	Orizzontale	116,244	0,190	22,099
Solaio controterra	Orizzontale	8,065	0,207	1,671
Finestra 90x120	Sud-Ovest	7,560	1,094	8,271
Finestra 90x120	Nord-Est	10,800	1,094	11,815
Finestra 90x240	Nord-Est	6,480	1,061	6,875
Finestra 90x240	Sud-Ovest	17,280	1,061	18,334
Finestra 180x240	Nord-Est	8,640	1,061	9,167
Finestra 180x240	Sud-Ovest	8,640	1,061	9,167
Totale		391,102		125,952

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
serramenti	Sud-Ovest	99,000	0,038	3,762
serramenti	Nord-Est	78,600	0,038	2,987
solaio a sbalzo	Sud-Ovest	16,360	0,265	4,335
pilastrì	Nord-Est	6,500	0,068	0,442
pilastrì	Nord-Ovest	0,800	0,068	0,054
pilastrì	Sud-Ovest	3,600	0,068	0,245
Soletta copertura piana vent.	Nord-Ovest	8,000	-0,417	-3,336
Soletta copertura piana vent.	Nord-Est	10,590	-0,417	-4,416
Soletta copertura piana vent.	Sud-Ovest	13,760	-0,417	-5,738
Totale				-1,665

H _D	124,288
----------------	---------

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

Struttura	A [m²]	P [m]	S _w [m]	d _{is} [m]	λ _{is} [m]	D [m]	z [m]	U _w [W/m²K]	ε [m]	U _g [W/m²K]	H [W/K]
Solaio controterra	2,141	6,100	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,388
Solaio controterra	16,885	20,190	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	3,061
Solaio controterra	3,814	7,800	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,691
Solaio controterra	16,809	20,190	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	3,048
Solaio controterra	3,809	7,800	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,691
Solaio controterra	34,891	26,400	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	6,326
Solaio controterra	2,145	6,070	0,14	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,398
Solaio controterra	3,760	7,810	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,682
Solaio controterra	3,282	7,400	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,595
Solaio controterra	3,289	7,400	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,596
Solaio controterra	3,807	7,800	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,690
Solaio controterra	12,009	14,240	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	2,177
Solaio controterra	12,037	14,220	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	2,182
Solaio controterra	30,396	26,820	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	5,511
Solaio controterra	12,717	14,360	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	2,306
Solaio controterra	17,537	24,780	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	3,180
Solaio controterra	3,065	9,660	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,556
Solaio controterra	3,570	7,720	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,647
Solaio controterra	12,529	14,880	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	2,272
Solaio controterra	36,766	27,000	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	6,666
Solaio controterra	3,556	7,740	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,645

H _g	238,814	43,307
----------------	---------	--------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Centrale termica

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Parete interna 20	23,629	0,792	18,711
	23,629		18,711

Totale	18,711
b_{tr}	0,263
H_U Centrale termica [W/K]	4,920

H _U [W/K]	4,920
----------------------	-------

[illegible]

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Centrale termica

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Parete interna 20	23,629	0,792	18,711
	23,629		18,711

Totale	18,711
b_{tr}	0,263
H_U Centrale termica [W/K]	4,920

H_U [W/K]	4,920
-------------	-------

[illegible]

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr} : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

$\theta_{int,set,H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

$\theta_{int,set,C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento

θ_e : temperatura esterna

T_a : temperatura locale adiacente

$H_{tr,adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr^*\Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

$Q_{H,tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

$Q_{C,tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w : spessore pareti perimetrali

d_{is} : spessore isolante

λ_{is} : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w : trasmittanza pareti spazio areato

ε : area apertura di ventilazione

U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
541,975	8,00	4.335,804	260,148

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	260,148	3.189,013
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	260,148	2.548,241
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	260,148	1.950,291
Aprile	15	18,0	10,1	7,9	260,148	740,673
Ottobre	16	18,0	10,5	7,5	260,148	747,675
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	260,148	2.149,608
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	260,148	3.150,303
Totale						14.475,8

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Maggio	13	24,0	18,0	6,0	260,148	483,773
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	260,148	520,039
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	260,148	188,983
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	260,148	537,374
Settembre	11	24,0	18,3	5,7	260,148	390,515
Totale						2.120,685

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q_{ve}: portata d'aria
- H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
- θ_{int,set}: temperatura interna
- θ_e: temperatura esterna
- Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
- Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	937,983	0,000	937,983
Febbraio	981,472	0,000	981,472
Marzo	1.401,345	0,000	1.401,345
Aprile	663,930	0,000	663,930
Ottobre	507,440	0,000	507,440
Novembre	746,526	0,000	746,526
Dicembre	790,194	0,000	790,194
Totale	6.028,890	0,000	6.028,890

[illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg _l	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	13	120,6	0,431	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,332	12,501
Giugno	30	134,1	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	31,603
Luglio	31	140,4	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	34,163
Agosto	31	112,0	0,436	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	27,985
Settembre	11	86,6	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,340	7,770
Totale										114,022

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	519,292
Giugno	1.288,138
Luglio	1.377,393
Agosto	1.183,543
Settembre	367,813
Totale	4.736,178

Legenda

- gg_i: trasmissione solare
- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali
- $F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi
- A_g : area trasparente
- $A_{sol,w}$: area equivalente
- $Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
- $Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti
- $Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

[illegible]

Copertura piana (orizzontale)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	67,764	4,109	0,000	0,000	71,873
Febbraio	81,159	6,081	0,000	0,000	87,240
Marzo	132,069	11,428	0,000	0,000	143,497
Aprile	70,496	7,420	0,000	0,000	77,916
Ottobre	43,247	3,897	0,000	0,000	47,143
Novembre	56,559	3,835	0,000	0,000	60,394
Dicembre	55,277	3,295	0,000	0,000	58,572
Totale	506,570	40,065	0,000	0,000	546,635

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

[illegible][illegible][illegible][illegible]

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Maggio	72,817	7,728	80,545
Giugno	182,809	20,640	203,449
Luglio	201,890	22,390	224,280
Agosto	173,670	18,392	192,062
Settembre	52,515	4,577	57,091
Totale	683,701	73,726	757,427

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	2.123,0	3.189,0	764,1	938,0	0,320	0,995	3.618,2
Febbraio	1.678,8	2.548,2	690,1	981,5	0,395	0,989	2.573,6
Marzo	1.246,1	1.950,3	764,1	1.401,3	0,677	0,932	1.178,1
Aprile	456,5	740,7	369,7	663,9	0,863	0,867	300,8
Ottobre	484,0	747,7	394,4	507,4	0,732	0,915	406,8
Novembre	1.421,5	2.149,6	739,4	746,5	0,416	0,987	2.104,6
Dicembre	2.103,8	3.150,3	764,1	790,2	0,296	0,996	3.705,4
Totale							13.887,5

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Maggio	276,2	483,8	320,4	519,3	1,105	0,918	141,7
Giugno	226,6	520,0	739,4	1.288,1	2,716	1,000	1.281,3
Luglio	-0,4	189,0	764,1	1.377,4	11,354	1,000	1.952,9
Agosto	236,2	537,4	764,1	1.183,5	2,518	0,999	1.174,6
Settembre	225,6	390,5	271,1	367,8	1,037	0,895	87,7
Totale							4.638,1

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_o [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	800,00	11,92	40,00	809,33
Febbraio	28	800,00	11,92	40,00	731,01
Marzo	31	800,00	11,92	40,00	809,33
Aprile	30	800,00	11,92	40,00	783,23
Maggio	31	800,00	11,92	40,00	809,33
Giugno	30	800,00	11,92	40,00	783,23
Luglio	31	800,00	11,92	40,00	809,33
Agosto	31	800,00	11,92	40,00	809,33
Settembre	30	800,00	11,92	40,00	783,23
Ottobre	31	800,00	11,92	40,00	809,33
Novembre	30	800,00	11,92	40,00	783,23
Dicembre	31	800,00	11,92	40,00	809,33
Totale					9.529,26

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnen,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	3.618,2	3.559,9	94,0	99,5	99,2	212,4	61,4	3.023,8	2.866,4	5.890,2
Febbraio	2.573,6	2.521,0	94,0	99,5	99,2	345,4	67,1	1.533,8	2.299,9	3.833,7
Marzo	1.178,1	1.119,8	94,0	99,5	99,2	493,1	75,8	477,2	1.077,1	1.554,3
Aprile	300,8	272,6	94,0	99,5	99,2	533,3	80,9	107,4	264,5	371,9
Ottobre	406,8	376,8	94,0	99,5	99,2	605,1	81,2	130,8	370,5	501,3
Novembre	2.104,6	2.048,2	94,0	99,5	99,2	422,7	71,4	1.018,2	1.930,5	2.948,7
Dicembre	3.705,4	3.647,1	94,0	99,5	99,2	238,0	60,7	2.937,1	3.172,0	6.109,1
Totale	13.887,5	13.545,3	94,0	99,5	99,2	284,3	65,5	9.228,4	11.981,0	21.209,3

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,C}$ [kWh]	$Q_{pren,C}$ [kWh]	$Q_{ptot,C}$ [kWh]
Maggio	141,7	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	1.281,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	1.952,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	1.174,6	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	87,7	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	4.638,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	809,3	100,0	92,6	340,6	65,3	500,4	738,1	1.238,5
Febbraio	731,0	100,0	92,6	359,3	66,4	428,5	673,1	1.101,5
Marzo	809,3	100,0	92,6	421,6	69,3	404,3	764,2	1.168,5
Aprile	783,2	100,0	92,6	460,2	70,8	358,5	748,5	1.106,9
Maggio	809,3	100,0	92,6	547,6	73,5	311,3	789,5	1.100,8
Giugno	783,2	100,0	92,6	642,3	75,8	256,8	776,1	1.032,9
Luglio	809,3	100,0	92,6	690,1	76,8	247,0	807,0	1.054,0
Agosto	809,3	100,0	92,6	645,7	75,9	264,0	802,4	1.066,3
Settembre	783,2	100,0	92,6	560,0	73,9	294,5	765,9	1.060,4
Ottobre	809,3	100,0	92,6	478,9	71,4	355,9	777,4	1.133,3
Novembre	783,2	100,0	92,6	405,2	68,6	407,1	735,3	1.142,3
Dicembre	809,3	100,0	92,6	339,9	65,3	501,5	737,8	1.239,3
Totale	9.529,3	100,0	92,6	463,5	70,9	4.329,7	9.115,1	13.444,8

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_{H} : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Zona termica 2

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Sottofinestra Finestra 90x120	Nord-Est	4,320	0,186	0,803
Parete esterna ventilata	Sud-Est	31,057	0,186	5,773
Parete esterna ventilata	Nord-Est	21,422	0,186	3,982
Parete esterna ventilata	Sud-Ovest	19,389	0,186	3,604
Sottofinestra Finestra 90x120	Sud-Ovest	2,160	0,186	0,402
Copertura piana	Orizzontale	60,023	0,190	11,411
Finestra 90x120	Nord-Est	4,320	1,094	4,726
Finestra 90x120	Sud-Ovest	2,160	1,094	2,363
Finestra 90x240	Sud-Ovest	4,320	1,061	4,584
Totale		149,171		37,648

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
serramenti	Nord-Est	16,800	0,038	0,638
serramenti	Sud-Ovest	21,600	0,038	0,821
pilastrì	Sud-Ovest	0,400	0,068	0,027
pilastrì	Sud-Est	3,000	0,068	0,204
Soletta copertura piana vent.	Sud-Est	8,000	-0,417	-3,336
Soletta copertura piana vent.	Sud-Ovest	7,450	-0,417	-3,107
Soletta copertura piana vent.	Nord-Est	7,460	-0,417	-3,111
Totale				-7,863

H _D	29,785
----------------	--------

Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

Struttura	A [m²]	P [m]	S _w [m]	d _{is} [m]	λ _{is} [m]	D [m]	z [m]	U _w [W/m²K]	ε [m]	U _g [W/m²K]	H [W/K]
Solaio controterra	17,109	20,190	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	3,102
Solaio controterra	4,054	7,800	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,735
Solaio controterra	36,716	26,800	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	6,657
Solaio controterra	2,150	6,100	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,390

H _g	60,029	10,883
----------------	--------	--------

Riscaldamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Centrale termica

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Parete interna 20	13,223	0,792	10,471
	13,223		10,471

Totale	10,471
b _{tr}	0,263
H _U Centrale termica [W/K]	2,753

H _U [W/K]	2,753
----------------------	-------

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	43,422	45,137	36,879	530,330
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	43,422	47,585	43,563	415,025
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	43,422	54,255	70,076	297,431
Aprile	30	18,0	10,7	7,3	43,422	50,355	75,597	189,597
Maggio	31	18,0	16,5	1,5	43,422	48,317	85,804	-0,721
Giugno	30	18,0	21,2	-3,2	43,422	49,613	93,804	-157,433
Luglio	31	18,0	23,0	-5,0	43,422	55,577	103,804	-223,090

Agosto	31	18,0	21,2	-3,2	43,422	40,553	90,176	-162,937
Settembre	30	18,0	17,1	0,9	43,422	37,717	70,087	-14,443
Ottobre	31	18,0	12,0	6,0	43,422	38,610	49,807	173,141
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	43,422	32,833	30,570	352,809
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	43,422	41,339	30,129	527,679
Totale								1.927,388

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Centrale termica

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Parete interna 20	13,223	0,792	10,471
	13,223		10,471
Totale			10,471
b _{tr}			0,263
H _U Centrale termica [W/K]			2,753

H _U [W/K]	2,753
----------------------	-------

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{C,tr} [kWh]
Gennaio	31	24,0	1,5	22,5	43,422	45,137	36,879	724,164
Febbraio	28	24,0	3,4	20,6	43,422	47,585	43,563	590,101
Marzo	31	24,0	7,9	16,1	43,422	54,255	70,076	491,265
Aprile	30	24,0	10,7	13,3	43,422	50,355	75,597	377,178
Maggio	31	24,0	16,5	7,5	43,422	48,317	85,804	193,113
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	43,422	49,613	93,804	30,148
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	43,422	55,577	103,804	-29,256
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	43,422	40,553	90,176	30,897
Settembre	30	24,0	17,1	6,9	43,422	37,717	70,087	173,138
Ottobre	31	24,0	12,0	12,0	43,422	38,610	49,807	366,975
Novembre	30	24,0	6,5	17,5	43,422	32,833	30,570	540,391
Dicembre	31	24,0	1,7	22,3	43,422	41,339	30,129	721,514
Totale								4.209,629

- Legenda**
A: area struttura
U: trasmittanza termica struttura
H: coefficiente di scambio termico
b_{tr}: fattore di correzione del locale
l: lunghezza ponte termico
ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico
θ_{int,set,H}: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
θ_{int,set,C}: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
θ_e: temperatura esterna
T_a: temperatura locale adiacente
H_{tr,adj}: coefficiente di scambio termico per trasmissione
Fr*Φ_r: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
Q_{H,tr}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
Q_{C,tr}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
P: perimetro pavimento esposto al terreno
S_w: spessore pareti perimetrali
d_{is}: spessore isolante
λ_{is}: conduttività isolante
D: larghezza isolamento di bordo
z: altezza pavimento dal terreno
U_w: trasmittanza pareti spazio areato
ε: area apertura di ventilazione
U_g: trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
127,029	8,00	1.016,232	60,974

Mese	gg	$\theta_{\text{int, set, H}}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{H, ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	60,974	747,446
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	60,974	597,261
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	60,974	457,112
Aprile	30	18,0	10,7	7,3	60,974	319,443
Maggio	31	18,0	16,5	1,5	60,974	66,977
Giugno	30	18,0	21,2	-3,2	60,974	-141,520
Luglio	31	18,0	23,0	-5,0	60,974	-227,893
Agosto	31	18,0	21,2	-3,2	60,974	-146,237
Settembre	30	18,0	17,1	0,9	60,974	38,475
Ottobre	31	18,0	12,0	6,0	60,974	271,117
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	60,974	503,828
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	60,974	738,373
Totale						3.224,4

Mese	gg	$\theta_{\text{int, set, C}}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{C, ve} [kWh]
Gennaio	31	24,0	1,5	22,5	60,974	1.019,633
Febbraio	28	24,0	3,4	20,6	60,974	843,108
Marzo	31	24,0	7,9	16,1	60,974	729,300
Aprile	30	24,0	10,7	13,3	60,974	582,851
Maggio	31	24,0	16,5	7,5	60,974	339,164
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	60,974	121,888
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	60,974	44,294
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	60,974	125,951
Settembre	30	24,0	17,1	6,9	60,974	301,883
Ottobre	31	24,0	12,0	12,0	60,974	543,305
Novembre	30	24,0	6,5	17,5	60,974	767,236
Dicembre	31	24,0	1,7	22,3	60,974	1.010,561
Totale						6.429,172

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'ariaH_{ve, adj}: coefficiente di scambio termico $\theta_{\text{int, set}}$: temperatura interna θ_e : temperatura esternaQ_{H, ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamentoQ_{C, ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	g_{gl}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	23,1	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	5,676
Febbraio	28	38,7	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	8,746
Marzo	31	66,6	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	16,822
Aprile	30	92,1	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	22,498
Maggio	31	114,1	0,431	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,332	28,217
Giugno	30	134,1	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	31,603
Luglio	31	140,4	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	34,163
Agosto	31	112,0	0,436	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	27,985
Settembre	30	76,2	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,340	18,648
Ottobre	31	43,9	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,337	11,009
Novembre	30	22,6	0,432	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,333	5,431
Dicembre	31	18,6	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	4,563
Totale										215,361

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	g_{gl}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	23,1	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	5,676
Febbraio	28	38,7	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	8,746
Marzo	31	66,6	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	16,822
Aprile	30	92,1	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	22,498
Maggio	31	114,1	0,431	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,332	28,217
Giugno	30	134,1	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	31,603
Luglio	31	140,4	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	34,163
Agosto	31	112,0	0,436	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	27,985
Settembre	30	76,2	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,340	18,648
Ottobre	31	43,9	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,337	11,009
Novembre	30	22,6	0,432	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,333	5,431
Dicembre	31	18,6	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	4,563
Totale										215,361

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	196,830	0,000	196,830
Febbraio	210,493	0,000	210,493
Marzo	303,835	0,000	303,835
Aprile	289,213	0,000	289,213
Maggio	303,523	0,000	303,523
Giugno	320,550	0,000	320,550
Luglio	356,799	0,000	356,799
Agosto	330,654	0,000	330,654
Settembre	286,598	0,000	286,598
Ottobre	229,465	0,000	229,465
Novembre	157,093	0,000	157,093
Dicembre	164,211	0,000	164,211
Totale	3.149,261	0,000	3.149,261

Raffrescamento

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

[illegible]

Finestra 90x240 su Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

[illegible][illegible][illegible]

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	31	23,1	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	5,676
Febbraio	28	38,7	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	8,746
Marzo	31	66,6	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	16,822
Aprile	30	92,1	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	22,498
Maggio	31	114,1	0,431	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,332	28,217
Giugno	30	134,1	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	31,603
Luglio	31	140,4	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	34,163
Agosto	31	112,0	0,436	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	27,985
Settembre	30	76,2	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,340	18,648
Ottobre	31	43,9	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,337	11,009
Novembre	30	22,6	0,432	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,333	5,431
Dicembre	31	18,6	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	4,563
Totale										215,361

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I _{sol} [W/m²]	gg _l	F _{hor}	F _{fin}	F _{ov}	F _{sh,gl}	A _g [m²]	A _{sol,w} [m²]	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	31	23,1	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	5,676
Febbraio	28	38,7	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	8,746
Marzo	31	66,6	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	16,822
Aprile	30	92,1	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	22,498
Maggio	31	114,1	0,431	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,332	28,217
Giugno	30	134,1	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	31,603
Luglio	31	140,4	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	34,163
Agosto	31	112,0	0,436	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	27,985
Settembre	30	76,2	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,340	18,648
Ottobre	31	43,9	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,337	11,009
Novembre	30	22,6	0,432	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,333	5,431
Dicembre	31	18,6	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	4,563
Totale										215,361

Riepilogo

Mese	Q _{sol,w} [kWh]
Gennaio	131,160
Febbraio	135,673
Marzo	199,639
Aprile	210,189
Maggio	237,287
Giugno	255,536
Luglio	273,741
Agosto	237,710
Settembre	190,185
Ottobre	144,037
Novembre	108,435
Dicembre	105,379
Totale	2.228,971

Legenda

g_g : trasmissione solare

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

$F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi

A_g : area trasparente

$A_{sol,w}$: area equivalente

$Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati

$Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti

$Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Copertura piana (orizzontale)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	23,1	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	1,977
Febbraio	28	38,7	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	2,985
Marzo	31	66,6	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	5,693
Aprile	30	92,1	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	7,618
Maggio	31	114,1	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	9,753
Giugno	30	134,1	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	11,091
Luglio	31	140,4	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	11,996
Agosto	31	112,0	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	9,573
Settembre	30	76,2	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	6,303
Ottobre	31	43,9	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	3,753
Novembre	30	22,6	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	1,873
Dicembre	31	18,6	1,000	1,000	1,000	0,6	25,7	0,186	0,040	0,115	1,588
Totale											74,203

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	106,8	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	11,010
Febbraio	28	119,2	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	11,098
Marzo	31	149,1	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	15,375
Aprile	30	134,9	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	13,454
Maggio	31	128,3	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	13,228
Giugno	30	136,3	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	13,602
Luglio	31	150,3	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	15,491
Agosto	31	146,4	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	15,092
Settembre	30	140,9	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	14,060
Ottobre	31	114,9	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	11,843
Novembre	30	85,3	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	8,513
Dicembre	31	89,2	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	9,199
Totale											151,965

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	34,540	2,339	0,000	0,000	36,879
Febbraio	40,101	3,461	0,000	0,000	43,563
Marzo	63,572	6,505	0,000	0,000	70,076
Aprile	67,150	8,446	0,000	0,000	75,597
Maggio	75,316	10,488	0,000	0,000	85,804
Giugno	82,056	11,747	0,000	0,000	93,804
Luglio	91,061	12,744	0,000	0,000	103,804
Agosto	79,709	10,468	0,000	0,000	90,176
Settembre	62,982	7,104	0,000	0,000	70,087
Ottobre	45,510	4,297	0,000	0,000	49,807
Novembre	28,387	2,183	0,000	0,000	30,570
Dicembre	28,253	1,875	0,000	0,000	30,129
Totale	698,638	81,658	0,000	0,000	780,295

Raffrescamento

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Copertura piana (orizzontale)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	106,8	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	11,010
Febbraio	28	119,2	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	11,098
Marzo	31	149,1	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	15,375
Aprile	30	134,9	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	13,454
Maggio	31	128,3	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	13,228
Giugno	30	136,3	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	13,602
Luglio	31	150,3	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	15,491
Agosto	31	146,4	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	15,092
Settembre	30	140,9	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	14,060
Ottobre	31	114,9	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	11,843
Novembre	30	85,3	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	8,513
Dicembre	31	89,2	1,000	1,000	1,000	0,6	31,1	0,186	0,040	0,139	9,199
Totale											151,965

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	34,540	2,339	36,879
Febbraio	40,101	3,461	43,563
Marzo	63,572	6,505	70,076
Aprile	67,150	8,446	75,597
Maggio	75,316	10,488	85,804
Giugno	82,056	11,747	93,804
Luglio	91,061	12,744	103,804
Agosto	79,709	10,468	90,176
Settembre	62,982	7,104	70,087
Ottobre	45,510	4,297	49,807
Novembre	28,387	2,183	30,570
Dicembre	28,253	1,875	30,129
Totale	698,638	81,658	780,295

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Calcolo di apporti e dispersioni mensili

Mese	gg	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w,H}$ [kWh]	$Q_{sol,w,C}$ [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
gennaio	31	182	197	131	530	747	724	1.020
febbraio	28	164	210	136	415	597	590	843
marzo	31	182	304	200	297	457	491	729
aprile	30	176	289	210	190	319	377	583
maggio	31	182	304	237	-1	67	193	339
giugno	30	176	321	256	-157	-142	30	122
luglio	31	182	357	274	-223	-228	-29	44
agosto	31	182	331	238	-163	-146	31	126
settembre	30	176	287	190	-14	38	173	302
ottobre	31	182	229	144	173	271	367	543
novembre	30	176	157	108	353	504	540	767
dicembre	31	182	164	105	528	738	722	1.011

Riscaldamento

Mese	gg	τ_H [h]	γ_H	$\gamma_{H,1}$	$\gamma_{H,2}$	$\gamma_{H,lim}$	f_H	gg di attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	46,00	0,30	0,28	0,33	1,25	1,00	31,00	31
febbraio	28	46,00	0,37	0,33	0,51	1,25	1,00	28,00	28
marzo	31	46,00	0,64	0,51	0,78	1,25	1,00	31,00	31
aprile	30	46,00	0,91	0,78	4,12	1,25	0,55	16,56	15
maggio	31	46,00	7,32	4,12	7,32	1,25	0,00	0,00	0
giugno	30	46,00	7,32	7,32	7,32	1,25	0,00	0,00	0
luglio	31	46,00	7,32	7,32	7,32	1,25	0,00	0,00	0
agosto	31	46,00	7,32	7,32	13,28	1,25	0,00	0,00	0
settembre	30	46,00	19,24	10,08	13,28	1,25	0,00	0,00	0
ottobre	31	46,00	0,93	0,66	10,08	1,25	0,52	16,04	16
novembre	30	46,00	0,39	0,33	0,66	1,25	1,00	30,00	30
dicembre	31	46,00	0,27	0,28	0,33	1,25	1,00	31,00	31

Raffrescamento

Mese	gg	τ_C [h]	$1/\gamma_C$	$1/\gamma_{C,1}$	$1/\gamma_{C,2}$	$1/\gamma_{C,lim}$	f_C	gg di attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	46,00	5,58	5,18	5,81	1,13	0,00	0,00	0
febbraio	28	46,00	4,78	3,99	5,18	1,13	0,00	0,00	0
marzo	31	46,00	3,20	2,84	3,99	1,13	0,00	0,00	0
aprile	30	46,00	2,49	1,88	2,84	1,13	0,00	0,00	0
maggio	31	46,00	1,27	0,81	1,88	1,13	0,34	10,62	10
giugno	30	46,00	0,35	0,19	0,81	1,13	1,00	30,00	30
luglio	31	46,00	0,03	0,19	0,20	1,13	1,00	31,00	31
agosto	31	46,00	0,37	0,20	0,84	1,13	1,00	31,00	31
settembre	30	46,00	1,30	0,84	2,05	1,13	0,31	9,42	9
ottobre	31	46,00	2,80	2,05	3,70	1,13	0,00	0,00	0
novembre	30	46,00	4,60	3,70	5,32	1,13	0,00	0,00	0
dicembre	31	46,00	6,04	5,32	5,81	1,13	0,00	0,00	0

Dati climatici per i periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Riscaldamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m ²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m ²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m ²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m ²]	$I_{sol,N}$ [W/m ²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m ²]
gennaio	1,5	138,5	106,8	58,1	23,1	20,1	68,3
febbraio	3,4	143,5	119,2	78,4	38,7	29,6	99,5
marzo	7,9	158,4	149,1	116,5	66,6	41,7	156,3
aprile	10,1	129,4	138,1	125,3	86,4	56,2	179,5
maggio	---	---	---	---	---	---	---
giugno	---	---	---	---	---	---	---
luglio	---	---	---	---	---	---	---
agosto	---	---	---	---	---	---	---
settembre	---	---	---	---	---	---	---
ottobre	10,5	126,2	106,8	72,7	38,1	29,0	94,1
novembre	6,5	108,1	85,3	50,0	22,6	19,4	61,3
dicembre	1,7	116,9	89,2	46,6	18,6	17,0	54,4

Raffrescamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m ²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m ²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m ²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m ²]	$I_{sol,N}$ [W/m ²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m ²]
gennaio	---	---	---	---	---	---	---
febbraio	---	---	---	---	---	---	---
marzo	---	---	---	---	---	---	---
aprile	---	---	---	---	---	---	---
maggio	18,3	107,5	131,3	144,2	121,6	93,7	223,4
giugno	21,2	108,9	136,3	155,5	134,1	105,7	243,1
luglio	23,0	119,7	150,3	168,0	140,4	105,8	259,3
agosto	21,2	125,6	146,4	146,8	112,0	77,0	218,8
settembre	18,4	134,8	142,7	128,4	87,8	57,1	183,5
ottobre	---	---	---	---	---	---	---
novembre	---	---	---	---	---	---	---
dicembre	---	---	---	---	---	---	---

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Sottofinestra Finestra 90x120	Nord-Est	4,320	0,186	0,803
Parete esterna ventilata	Sud-Est	31,057	0,186	5,773
Parete esterna ventilata	Nord-Est	21,422	0,186	3,982
Parete esterna ventilata	Sud-Ovest	19,389	0,186	3,604
Sottofinestra Finestra 90x120	Sud-Ovest	2,160	0,186	0,402
Copertura piana	Orizzontale	60,023	0,190	11,411
Finestra 90x120	Nord-Est	4,320	1,094	4,726
Finestra 90x120	Sud-Ovest	2,160	1,094	2,363
Finestra 90x240	Sud-Ovest	4,320	1,061	4,584
Totale		149,171		37,648

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
serramenti	Nord-Est	16,800	0,038	0,638
serramenti	Sud-Ovest	21,600	0,038	0,821
pilastr	Sud-Ovest	0,400	0,068	0,027
pilastr	Sud-Est	3,000	0,068	0,204
Soletta copertura piana vent.	Sud-Est	8,000	-0,417	-3,336
Soletta copertura piana vent.	Sud-Ovest	7,450	-0,417	-3,107
Soletta copertura piana vent.	Nord-Est	7,460	-0,417	-3,111
Totale				-7,863

H _D	29,785
----------------	--------

Struttura	A [m²]	P [m]	S _w [m]	d _{is} [m]	λ _{is} [m]	D [m]	z [m]	U _w [W/m²K]	ε [m]	U _g [W/m²K]	H [W/K]
Solaio controterra	17,109	20,190	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	3,102
Solaio controterra	4,054	7,800	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,735
Solaio controterra	36,716	26,800	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	6,657
Solaio controterra	2,150	6,100	0,40	0,14	0,035	0,05	---	---	---	---	0,390

H _g	60,029	10,883
----------------	--------	--------

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Parete interna 20	13,223	0,792	10,471
	13,223		10,471
Totale			10,471
b _{tr}			0,263
H _U Centrale termica [W/K]			2,753

H_U [W/K]	2,753
-------------	-------

[illegible]

Raffrescamento

Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

Strutture verso il locale Centrale termica

Struttura	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Parete interna 20	13,223	0,792	10,471
	13,223		10,471
Totale			10,471
b _{tr}			0,263
H _U Centrale termica [W/K]			2,753
H _U [W/K]			2,753

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{C,tr} [kWh]
Maggio	10	24,0	18,3	5,7	43,422	48,317	28,813	42,991
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	43,422	49,613	93,804	30,148
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	43,422	55,577	103,804	-29,256
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	43,422	40,553	90,176	30,897
Settembre	9	24,0	18,4	5,6	43,422	37,717	22,396	38,167
Totale								112,947

- Legenda**
A: area struttura
U: trasmittanza termica struttura
H: coefficiente di scambio termico
b_{tr}: fattore di correzione del locale
l: lunghezza ponte termico
ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico
θ_{int,set,H}: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento
θ_{int,set,C}: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento
θ_e: temperatura esterna
T_a: temperatura locale adiacente
H_{tr,adj}: coefficiente di scambio termico per trasmissione
Fr*Φ_r: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste
Q_{H,tr}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
Q_{C,tr}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento
P: perimetro pavimento esposto al terreno
S_w: spessore pareti perimetrali
d_{is}: spessore isolante
λ_{is}: conduttività isolante
D: larghezza isolamento di bordo
z: altezza pavimento dal terreno
U_w: trasmittanza pareti spazio areato
ε: area apertura di ventilazione
U_g: trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
127,029	8,00	1.016,232	60,974

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	60,974	747,446
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	60,974	597,261
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	60,974	457,112
Aprile	15	18,0	10,1	7,9	60,974	173,600
Ottobre	16	18,0	10,5	7,5	60,974	175,241
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	60,974	503,828
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	60,974	738,373
Totale						3.392,9

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Maggio	10	24,0	18,3	5,7	60,974	83,893
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	60,974	121,888
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	60,974	44,294
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	60,974	125,951
Settembre	9	24,0	18,4	5,6	60,974	73,146
Totale						449,171

Legenda

- V: volume netto locale
- n: ricambi d'aria
- q_{ve}: portata d'aria
- H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
- θ_{int,set}: temperatura interna
- θ_e: temperatura esterna
- Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
- Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible][illegible]

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	g_{gl}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	106,8	0,451	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,347	27,611
Febbraio	28	119,2	0,451	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,347	27,830
Marzo	31	149,1	0,439	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,338	37,508
Aprile	15	138,1	0,422	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,325	16,172
Ottobre	16	106,8	0,447	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,344	14,105
Novembre	30	85,3	0,454	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,349	21,465
Dicembre	31	89,2	0,453	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,349	23,144
Totale										167,836

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	g_{gl}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	23,1	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	5,676
Febbraio	28	38,7	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	8,746
Marzo	31	66,6	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	16,822
Aprile	15	86,4	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	10,546
Ottobre	16	38,1	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,337	4,927
Novembre	30	22,6	0,432	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,333	5,431
Dicembre	31	18,6	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	4,563
Totale										56,710

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	g_{gl}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	23,1	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	5,676
Febbraio	28	38,7	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	8,746
Marzo	31	66,6	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	16,822
Aprile	15	86,4	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	10,546
Ottobre	16	38,1	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,337	4,927
Novembre	30	22,6	0,432	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,333	5,431
Dicembre	31	18,6	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	4,563
Totale										56,710

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	g_{gl}	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	23,1	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	5,676
Febbraio	28	38,7	0,437	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	8,746
Marzo	31	66,6	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	16,822
Aprile	15	86,4	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,339	10,546
Ottobre	16	38,1	0,438	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,337	4,927
Novembre	30	22,6	0,432	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,333	5,431
Dicembre	31	18,6	0,428	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,330	4,563
Totale										56,710

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	196,830	0,000	196,830
Febbraio	210,493	0,000	210,493
Marzo	303,835	0,000	303,835
Aprile	144,175	0,000	144,175
Ottobre	108,664	0,000	108,664
Novembre	157,093	0,000	157,093
Dicembre	164,211	0,000	164,211
Totale	1.285,299	0,000	1.285,299

Raffrescamento

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

[illegible]

Finestra 90x240 su Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Finestra 90x240 su Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

[illegible]

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg _l	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	10	121,6	0,431	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,332	9,693
Giugno	30	134,1	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	31,603
Luglio	31	140,4	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	34,163
Agosto	31	112,0	0,436	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	27,985
Settembre	9	87,8	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,340	6,442
Totale										109,887

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg _l	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	10	121,6	0,431	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,332	9,693
Giugno	30	134,1	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	31,603
Luglio	31	140,4	0,425	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,327	34,163
Agosto	31	112,0	0,436	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,336	27,985
Settembre	9	87,8	0,441	1,000	1,000	1,000	1,000	0,770	0,340	6,442
Totale										109,887

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	79,840
Giugno	255,536
Luglio	273,741
Agosto	237,710
Settembre	60,881
Totale	907,706

Legenda

- gg_i: trasmissione solare
- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali
- $F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi
- A_g : area trasparente
- $A_{sol,w}$: area equivalente
- $Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
- $Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti
- $Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Copertura piana (orizzontale)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Est)

[illegible]

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{sj} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	34,540	2,339	0,000	0,000	36,879
Febbraio	40,101	3,461	0,000	0,000	43,563
Marzo	63,572	6,505	0,000	0,000	70,076
Aprile	32,940	4,223	0,000	0,000	37,163
Ottobre	21,200	2,218	0,000	0,000	23,418
Novembre	28,387	2,183	0,000	0,000	30,570
Dicembre	28,253	1,875	0,000	0,000	30,129
Totale	248,993	22,803	0,000	0,000	271,797

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible][illegible][illegible][illegible]

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Maggio	25,429	3,383	28,813
Giugno	82,056	11,747	93,804
Luglio	91,061	12,744	103,804
Agosto	79,709	10,468	90,176
Settembre	20,264	2,131	22,396
Totale	298,519	40,474	338,993

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	530,3	747,4	181,6	196,8	0,296	0,995	901,2
Febbraio	415,0	597,3	164,0	210,5	0,370	0,989	641,9
Marzo	297,4	457,1	181,6	303,8	0,643	0,934	301,4
Aprile	105,3	173,6	87,9	144,2	0,832	0,869	77,3
Ottobre	116,8	175,2	93,7	108,7	0,693	0,918	106,2
Novembre	352,8	503,8	175,7	157,1	0,389	0,987	528,2
Dicembre	527,7	738,4	181,6	164,2	0,273	0,996	921,5
Totale							3.477,7

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Maggio	43,0	83,9	58,6	79,8	1,091	0,923	21,4
Giugno	30,1	121,9	175,7	255,5	2,837	1,000	279,3
Luglio	-29,3	44,3	181,6	273,7	30,280	1,000	440,3
Agosto	30,9	126,0	181,6	237,7	2,673	1,000	262,5
Settembre	38,2	73,1	52,7	60,9	1,021	0,897	13,8
Totale							1.017,2

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_o [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	300,00	11,92	40,00	303,50
Febbraio	28	300,00	11,92	40,00	274,13
Marzo	31	300,00	11,92	40,00	303,50
Aprile	30	300,00	11,92	40,00	293,71
Maggio	31	300,00	11,92	40,00	303,50
Giugno	30	300,00	11,92	40,00	293,71
Luglio	31	300,00	11,92	40,00	303,50
Agosto	31	300,00	11,92	40,00	303,50
Settembre	30	300,00	11,92	40,00	293,71
Ottobre	31	300,00	11,92	40,00	303,50
Novembre	30	300,00	11,92	40,00	293,71
Dicembre	31	300,00	11,92	40,00	303,50
Totale					3.573,47

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnen,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	901,2	880,7	94,0	99,5	99,2	212,4	61,8	748,0	709,1	1.457,2
Febbraio	641,9	623,4	94,0	99,5	99,2	345,4	67,7	379,3	568,7	948,0
Marzo	301,4	280,8	94,0	99,5	99,2	493,1	77,3	119,7	270,1	389,8
Aprile	77,3	67,4	94,0	99,5	99,2	533,3	84,1	26,5	65,4	91,9
Ottobre	106,2	95,6	94,0	99,5	99,2	605,1	83,5	33,2	94,0	127,2
Novembre	528,2	508,3	94,0	99,5	99,2	422,7	72,2	252,7	479,1	731,8
Dicembre	921,5	901,0	94,0	99,5	99,2	238,0	61,1	725,6	783,6	1.509,1
Totale	3.477,7	3.357,0	94,0	99,5	99,2	284,7	66,2	2.285,0	2.970,0	5.254,9

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,C}$ [kWh]	$Q_{pren,C}$ [kWh]	$Q_{ptot,C}$ [kWh]
Maggio	21,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	279,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	440,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	262,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	13,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	1.017,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	303,5	100,0	93,0	340,6	65,6	186,8	275,6	462,4
Febbraio	274,1	100,0	93,0	359,3	66,7	160,0	251,3	411,3
Marzo	303,5	100,0	93,0	421,6	69,6	150,9	285,3	436,3
Aprile	293,7	100,0	93,0	460,2	71,1	133,8	279,4	413,3
Maggio	303,5	100,0	93,0	547,6	73,9	116,2	294,8	411,0
Giugno	293,7	100,0	93,0	642,3	76,2	95,9	289,8	385,6
Luglio	303,5	100,0	93,0	690,1	77,1	92,2	301,3	393,5
Agosto	303,5	100,0	93,0	645,7	76,2	98,6	299,6	398,1
Settembre	293,7	100,0	93,0	560,0	74,2	110,0	285,9	395,9
Ottobre	303,5	100,0	93,0	478,9	71,7	132,9	290,2	423,1
Novembre	293,7	100,0	93,0	405,2	68,9	152,0	274,5	426,5
Dicembre	303,5	100,0	93,0	339,9	65,6	187,2	275,5	462,7
Totale	3.573,5	100,0	93,0	463,5	71,2	1.616,5	3.403,1	5.019,6

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_{H} : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Zona termica 3

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Parete esterna ventilata	Sud-Est	30,856	0,186	5,736
Sottofinestra Finestra 90x120	Sud-Est	1,080	0,186	0,201
Parete esterna ventilata	Nord-Est	43,096	0,186	8,011
Sottofinestra Finestra 90x120	Sud-Ovest	4,320	0,186	0,803
Parete esterna ventilata	Nord-Ovest	30,952	0,186	5,754
Sottofinestra Finestra 90x120	Nord-Ovest	1,080	0,186	0,201
Parete esterna ventilata	Sud-Ovest	35,110	0,186	6,527
Copertura inclinata	Orizzontale	159,855	0,158	25,313
Solaio a sbalzo	Orizzontale	25,522	0,187	4,779
Finestra 90x120	Sud-Est	1,080	1,094	1,182
Finestra 90x120	Sud-Ovest	4,320	1,094	4,726
Finestra 90x120	Nord-Ovest	1,080	1,094	1,182
Finestra 130x370	Sud-Ovest	33,670	1,016	34,209
Finestra 200x350BIS	Sud-Est	5,700	0,995	5,671
Finestra 200x350BIS	Nord-Ovest	5,700	0,995	5,671
Totale		383,421		109,965

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
serramenti	Sud-Ovest	86,800	0,038	3,298
serramenti	Sud-Est	14,000	0,038	0,532
serramenti	Nord-Ovest	14,000	0,038	0,532
pilastrì	Nord-Est	2,100	0,068	0,143
pilastrì	Sud-Ovest	1,200	0,068	0,082
Soletta copertura iclinata vent.	Nord-Est	15,550	-0,259	-4,027
Soletta copertura iclinata vent.	Sud-Est	9,400	-0,259	-2,435
Soletta copertura iclinata vent.	Nord-Ovest	9,400	-0,259	-2,435
Soletta copertura iclinata vent.	Sud-Ovest	16,000	-0,259	-4,144
Totale				-8,454

H _D	101,511
----------------	---------

Riscaldamento

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	101,511	96,664	61,934	1.254,352
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	101,511	101,907	74,848	987,969
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	101,511	116,190	122,565	724,893
Aprile	30	18,0	10,7	7,3	101,511	107,838	134,655	474,806
Maggio	31	18,0	16,5	1,5	101,511	103,473	154,594	33,894
Giugno	30	18,0	21,2	-3,2	101,511	106,250	169,937	-329,044
Luglio	31	18,0	23,0	-5,0	101,511	119,021	187,788	-478,639
Agosto	31	18,0	21,2	-3,2	101,511	86,847	161,491	-340,336
Settembre	30	18,0	17,1	0,9	101,511	80,774	123,605	-1,393
Ottobre	31	18,0	12,0	6,0	101,511	82,686	86,295	426,586
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	101,511	70,313	51,858	837,555
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	101,511	88,529	50,360	1.244,769
Totale								4.835,411

Raffrescamento

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{C,tr} [kWh]
Gennaio	31	24,0	1,5	22,5	101,511	96,664	61,934	1.707,497

Febbraio	28	24,0	3,4	20,6	101,511	101,907	74,848	1.397,262
Marzo	31	24,0	7,9	16,1	101,511	116,190	122,565	1.178,038
Aprile	30	24,0	10,7	13,3	101,511	107,838	134,655	913,333
Maggio	31	24,0	16,5	7,5	101,511	103,473	154,594	487,040
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	101,511	106,250	169,937	109,484
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	101,511	119,021	187,788	-25,494
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	101,511	86,847	161,491	112,809
Settembre	30	24,0	17,1	6,9	101,511	80,774	123,605	437,135
Ottobre	31	24,0	12,0	12,0	101,511	82,686	86,295	879,732
Novembre	30	24,0	6,5	17,5	101,511	70,313	51,858	1.276,082
Dicembre	31	24,0	1,7	22,3	101,511	88,529	50,360	1.697,915
Totale								10.170,834

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr} : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

$\theta_{int, set, H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

$\theta_{int, set, C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento

θ_e : temperatura esterna

T_a : temperatura locale adiacente

$H_{tr, adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr \cdot \Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

$Q_{H, tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

$Q_{C, tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w : spessore pareti perimetrali

d_{is} : spessore isolante

λ_{is} : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w : trasmittanza pareti spazio areato

ε : area apertura di ventilazione

U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
357,490	10,76	3.844,832	230,690

Mese	gg	$\theta_{\text{int, set, H}}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{H, ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	230,690	2.827,900
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	230,690	2.259,687
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	230,690	1.729,447
Aprile	30	18,0	10,7	7,3	230,690	1.208,587
Maggio	31	18,0	16,5	1,5	230,690	253,400
Giugno	30	18,0	21,2	-3,2	230,690	-535,429
Luglio	31	18,0	23,0	-5,0	230,690	-862,216
Agosto	31	18,0	21,2	-3,2	230,690	-553,276
Settembre	30	18,0	17,1	0,9	230,690	145,568
Ottobre	31	18,0	12,0	6,0	230,690	1.025,750
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	230,690	1.906,193
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	230,690	2.793,573
Totale						12.199,2

Mese	gg	$\theta_{\text{int, set, C}}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H _{ve, adj} [W/K]	Q _{C, ve} [kWh]
Gennaio	31	24,0	1,5	22,5	230,690	3.857,700
Febbraio	28	24,0	3,4	20,6	230,690	3.189,829
Marzo	31	24,0	7,9	16,1	230,690	2.759,246
Aprile	30	24,0	10,7	13,3	230,690	2.205,168
Maggio	31	24,0	16,5	7,5	230,690	1.283,200
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	230,690	461,152
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	230,690	167,584
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	230,690	476,523
Settembre	30	24,0	17,1	6,9	230,690	1.142,148
Ottobre	31	24,0	12,0	12,0	230,690	2.055,550
Novembre	30	24,0	6,5	17,5	230,690	2.902,774
Dicembre	31	24,0	1,7	22,3	230,690	3.823,373
Totale						24.324,246

Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q_{ve}: portata d'ariaH_{ve, adj}: coefficiente di scambio termico $\theta_{\text{int, set}}$: temperatura interna θ_e : temperatura esternaQ_{H, ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamentoQ_{C, ve}: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	1.208,236	0,000	1.208,236
Febbraio	1.198,902	0,000	1.198,902
Marzo	1.613,209	0,000	1.613,209
Aprile	1.364,682	0,000	1.364,682
Maggio	1.329,236	0,000	1.329,236
Giugno	1.355,765	0,000	1.355,765
Luglio	1.519,437	0,000	1.519,437
Agosto	1.498,712	0,000	1.498,712
Settembre	1.450,711	0,000	1.450,711
Ottobre	1.281,731	0,000	1.281,731
Novembre	939,498	0,000	939,498
Dicembre	1.020,205	0,000	1.020,205
Totale	15.780,323	0,000	15.780,323

Finestra 90x120 su Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Ovest)

[illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

Finestra 200x350BIS su Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ²]	gg _l	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	$F_{sh,gl}$	A_g [m ²]	$A_{sol,w}$ [m ²]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	31	106,8	0,451	1,000	1,000	1,000	0,468	4,760	1,005	79,880
Febbraio	28	119,2	0,451	1,000	1,000	1,000	0,480	4,760	1,031	82,579
Marzo	31	149,1	0,439	1,000	1,000	1,000	0,412	4,760	0,861	95,530
Aprile	30	134,9	0,422	1,000	1,000	1,000	0,420	4,760	0,845	82,018
Maggio	31	128,3	0,411	1,000	1,000	1,000	0,468	4,760	0,916	87,462
Giugno	30	136,3	0,407	1,000	1,000	1,000	0,476	4,760	0,923	90,582
Luglio	31	150,3	0,405	1,000	1,000	1,000	0,456	4,760	0,880	98,403
Agosto	31	146,4	0,413	1,000	1,000	1,000	0,396	4,760	0,779	84,899
Settembre	30	140,9	0,430	1,000	1,000	1,000	0,380	4,760	0,778	78,969
Ottobre	31	114,9	0,447	1,000	1,000	1,000	0,368	4,760	0,783	66,889
Novembre	30	85,3	0,454	1,000	1,000	1,000	0,416	4,760	0,898	55,200
Dicembre	31	89,2	0,453	1,000	1,000	1,000	0,456	4,760	0,983	65,242
Totale										967,654

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	657,601
Febbraio	597,225
Marzo	765,027
Aprile	702,747
Maggio	743,836
Giugno	770,515
Luglio	808,107
Agosto	719,429
Settembre	667,511
Ottobre	585,086
Novembre	525,533
Dicembre	526,850
Totale	8.069,467

Legenda

- gg_i: trasmissione solare
- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali
- $F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi
- A_g : area trasparente
- $A_{sol,w}$: area equivalente
- $Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
- $Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti
- $Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

Copertura inclinata (orizzontale)

[illegible]

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	106,8	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	13,979
Febbraio	28	119,2	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	14,090
Marzo	31	149,1	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	19,520
Aprile	30	134,9	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	17,082
Maggio	31	128,3	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	16,794
Giugno	30	136,3	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	17,269
Luglio	31	150,3	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	19,667
Agosto	31	146,4	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	19,161
Settembre	30	140,9	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	17,850
Ottobre	31	114,9	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	15,036
Novembre	30	85,3	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	10,808
Dicembre	31	89,2	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	11,679
Totale											192,936

[illegible][illegible]

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{sj} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	61,934	0,000	0,000	0,000	61,934
Febbraio	74,848	0,000	0,000	0,000	74,848
Marzo	122,565	0,000	0,000	0,000	122,565
Aprile	134,655	0,000	0,000	0,000	134,655
Maggio	154,594	0,000	0,000	0,000	154,594
Giugno	169,937	0,000	0,000	0,000	169,937
Luglio	187,788	0,000	0,000	0,000	187,788
Agosto	161,491	0,000	0,000	0,000	161,491
Settembre	123,605	0,000	0,000	0,000	123,605
Ottobre	86,295	0,000	0,000	0,000	86,295
Novembre	51,858	0,000	0,000	0,000	51,858
Dicembre	50,360	0,000	0,000	0,000	50,360
Totale	1.379,931	0,000	0,000	0,000	1.379,931

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Ovest)

[illegible][illegible]

Mese	gg	I_{sol} [W/m²gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m²]	$U_{c,eq}$ [W/m²K]	R_{se} [m²K/W]	$A_{sol,op}$ [m²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	106,8	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	13,979
Febbraio	28	119,2	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	14,090
Marzo	31	149,1	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	19,520
Aprile	30	134,9	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	17,082
Maggio	31	128,3	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	16,794
Giugno	30	136,3	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	17,269
Luglio	31	150,3	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	19,667
Agosto	31	146,4	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	19,161
Settembre	30	140,9	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	17,850
Ottobre	31	114,9	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	15,036
Novembre	30	85,3	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	10,808
Dicembre	31	89,2	1,000	1,000	1,000	0,6	39,4	0,186	0,040	0,176	11,679
Totale											192,936

[illegible][illegible]

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	61,934	0,000	61,934
Febbraio	74,848	0,000	74,848
Marzo	122,565	0,000	122,565
Aprile	134,655	0,000	134,655
Maggio	154,594	0,000	154,594
Giugno	169,937	0,000	169,937
Luglio	187,788	0,000	187,788
Agosto	161,491	0,000	161,491
Settembre	123,605	0,000	123,605
Ottobre	86,295	0,000	86,295
Novembre	51,858	0,000	51,858
Dicembre	50,360	0,000	50,360
Totale	1.379,931	0,000	1.379,931

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Calcolo di apporti e dispersioni mensili

Mese	gg	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w,H}$ [kWh]	$Q_{sol,w,C}$ [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
gennaio	31	488	1.208	658	1.254	2.828	1.707	3.858
febbraio	28	441	1.199	597	988	2.260	1.397	3.190
marzo	31	488	1.613	765	725	1.729	1.178	2.759
aprile	30	472	1.365	703	475	1.209	913	2.205
maggio	31	488	1.329	744	34	253	487	1.283
giugno	30	472	1.356	771	-329	-535	109	461
luglio	31	488	1.519	808	-479	-862	-25	168
agosto	31	488	1.499	719	-340	-553	113	477
settembre	30	472	1.451	668	-1	146	437	1.142
ottobre	31	488	1.282	585	427	1.026	880	2.056
novembre	30	472	939	526	838	1.906	1.276	2.903
dicembre	31	488	1.020	527	1.245	2.794	1.698	3.823

Riscaldamento

Mese	gg	τ_H [h]	γ_H	$\gamma_{H,1}$	$\gamma_{H,2}$	$\gamma_{H,lim}$	f_H	gg di attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	35,31	0,42	0,39	0,46	1,30	1,00	31,00	31
febbraio	28	35,31	0,50	0,46	0,68	1,30	1,00	28,00	28
marzo	31	35,31	0,86	0,68	0,97	1,30	1,00	31,00	31
aprile	30	35,31	1,09	0,97	3,71	1,30	0,54	16,19	15
maggio	31	35,31	6,33	3,71	6,33	1,30	0,00	0,00	0
giugno	30	35,31	6,33	6,33	6,33	1,30	0,00	0,00	0
luglio	31	35,31	6,33	6,33	6,33	1,30	0,00	0,00	0
agosto	31	35,31	6,33	6,33	9,83	1,30	0,00	0,00	0
settembre	30	35,31	13,34	7,28	9,83	1,30	0,00	0,00	0
ottobre	31	35,31	1,22	0,87	7,28	1,30	0,51	15,70	15
novembre	30	35,31	0,51	0,44	0,87	1,30	1,00	30,00	30
dicembre	31	35,31	0,37	0,39	0,44	1,30	1,00	31,00	31

Raffrescamento

Mese	gg	τ_C [h]	$1/\gamma_C$	$1/\gamma_{C,1}$	$1/\gamma_{C,2}$	$1/\gamma_{C,lim}$	f_C	gg di attivazione	gg di calcolo
gennaio	31	35,31	4,86	4,64	5,15	1,20	0,00	0,00	0
febbraio	28	35,31	4,42	3,78	4,64	1,20	0,00	0,00	0
marzo	31	35,31	3,14	2,90	3,78	1,20	0,00	0,00	0
aprile	30	35,31	2,65	2,05	2,90	1,20	0,00	0,00	0
maggio	31	35,31	1,44	0,95	2,05	1,20	0,25	7,90	7
giugno	30	35,31	0,46	0,28	0,95	1,20	1,00	30,00	30
luglio	31	35,31	0,11	0,28	0,30	1,20	1,00	31,00	31
agosto	31	35,31	0,49	0,30	0,94	1,20	1,00	31,00	31
settembre	30	35,31	1,39	0,94	2,06	1,20	0,29	8,71	8
ottobre	31	35,31	2,74	2,06	3,46	1,20	0,00	0,00	0
novembre	30	35,31	4,19	3,46	4,81	1,20	0,00	0,00	0
dicembre	31	35,31	5,44	4,81	5,15	1,20	0,00	0,00	0

Dati climatici per i periodi di attivazione di riscaldamento e raffrescamento

Riscaldamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m²]	$I_{sol,N}$ [W/m²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m²]
gennaio	1,5	138,5	106,8	58,1	23,1	20,1	68,3
febbraio	3,4	143,5	119,2	78,4	38,7	29,6	99,5
marzo	7,9	158,4	149,1	116,5	66,6	41,7	156,3
aprile	10,1	129,4	138,1	125,3	86,4	56,2	179,5
maggio	---	---	---	---	---	---	---
giugno	---	---	---	---	---	---	---
luglio	---	---	---	---	---	---	---
agosto	---	---	---	---	---	---	---
settembre	---	---	---	---	---	---	---
ottobre	10,4	125,8	106,3	72,2	37,7	28,8	93,4
novembre	6,5	108,1	85,3	50,0	22,6	19,4	61,3
dicembre	1,7	116,9	89,2	46,6	18,6	17,0	54,4

Raffrescamento

Mese	θ_e [°C]	$I_{sol,S}$ [W/m²]	$I_{sol,SE/SO}$ [W/m²]	$I_{sol,E/O}$ [W/m²]	$I_{sol,NE/NO}$ [W/m²]	$I_{sol,N}$ [W/m²]	$I_{sol,Orizz.}$ [W/m²]
gennaio	---	---	---	---	---	---	---
febbraio	---	---	---	---	---	---	---
marzo	---	---	---	---	---	---	---
aprile	---	---	---	---	---	---	---
maggio	18,5	107,6	131,7	145,1	122,5	94,6	224,9
giugno	21,2	108,9	136,3	155,5	134,1	105,7	243,1
luglio	23,0	119,7	150,3	168,0	140,4	105,8	259,3
agosto	21,2	125,6	146,4	146,8	112,0	77,0	218,8
settembre	18,5	134,5	142,8	128,9	88,4	57,6	184,3
ottobre	---	---	---	---	---	---	---
novembre	---	---	---	---	---	---	---
dicembre	---	---	---	---	---	---	---

Perdita di calore per trasmissione

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m²]	U [W/m²K]	H [W/K]
Parete esterna ventilata	Sud-Est	30,856	0,186	5,736
Sottofinestra Finestra 90x120	Sud-Est	1,080	0,186	0,201
Parete esterna ventilata	Nord-Est	43,096	0,186	8,011
Sottofinestra Finestra 90x120	Sud-Ovest	4,320	0,186	0,803
Parete esterna ventilata	Nord-Ovest	30,952	0,186	5,754
Sottofinestra Finestra 90x120	Nord-Ovest	1,080	0,186	0,201
Parete esterna ventilata	Sud-Ovest	35,110	0,186	6,527
Copertura inclinata	Orizzontale	159,855	0,158	25,313
Solaio a sbalzo	Orizzontale	25,522	0,187	4,779
Finestra 90x120	Sud-Est	1,080	1,094	1,182
Finestra 90x120	Sud-Ovest	4,320	1,094	4,726
Finestra 90x120	Nord-Ovest	1,080	1,094	1,182
Finestra 130x370	Sud-Ovest	33,670	1,016	34,209
Finestra 200x350BIS	Sud-Est	5,700	0,995	5,671
Finestra 200x350BIS	Nord-Ovest	5,700	0,995	5,671
Totale		383,421		109,965

Ponte termico	Esposizione	l [m]	ψ [W/mK]	H [W/K]
serramenti	Sud-Ovest	86,800	0,038	3,298
serramenti	Sud-Est	14,000	0,038	0,532
serramenti	Nord-Ovest	14,000	0,038	0,532
pilastr	Nord-Est	2,100	0,068	0,143
pilastr	Sud-Ovest	1,200	0,068	0,082
Soletta copertura iclinata vent.	Nord-Est	15,550	-0,259	-4,027
Soletta copertura iclinata vent.	Sud-Est	9,400	-0,259	-2,435
Soletta copertura iclinata vent.	Nord-Ovest	9,400	-0,259	-2,435
Soletta copertura iclinata vent.	Sud-Ovest	16,000	-0,259	-4,144
Totale				-8,454

H _D	101,511
----------------	---------

Riscaldamento

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{H,tr} [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	101,511	96,664	61,934	1.254,352
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	101,511	101,907	74,848	987,969
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	101,511	116,190	122,565	724,893
Aprile	15	18,0	10,1	7,9	101,511	107,838	65,516	262,319
Ottobre	15	18,0	10,4	7,6	101,511	82,686	37,161	269,360
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	101,511	70,313	51,858	837,555
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	101,511	88,529	50,360	1.244,769
Totale								5.581,217

Raffrescamento

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{tr,adj} [W/K]	Fr*Φ _r [W]	Q _{sol,op} [kWh]	Q _{C,tr} [kWh]
Maggio	7	24,0	18,5	5,5	101,511	103,473	36,898	74,375
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	101,511	106,250	169,937	109,484
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	101,511	119,021	187,788	-25,494
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	101,511	86,847	161,491	112,809
Settembre	8	24,0	18,5	5,5	101,511	80,774	35,913	86,552
Totale								357,726

Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b_{tr} : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ : trasmittanza termica lineica ponte termico

$\theta_{int,set,H}$: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

$\theta_{int,set,C}$: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento

θ_e : temperatura esterna

T_a : temperatura locale adiacente

$H_{tr,adj}$: coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr^*\Phi_r$: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

$Q_{H,tr}$: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

$Q_{C,tr}$: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S_w : spessore pareti perimetrali

d_{is} : spessore isolante

λ_{is} : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U_w : trasmittanza pareti spazio areato

ε : area apertura di ventilazione

U_g : trasmittanza pavimento interrato

Perdita di calore per ventilazione

V [m³]	n [1/h]	q _{ve} [m³/h]	H [W/K]
357,490	10,76	3.844,832	230,690

Mese	gg	θ _{int,set,H} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{H,ve} [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	230,690	2.827,900
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	230,690	2.259,687
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	230,690	1.729,447
Aprile	15	18,0	10,1	7,9	230,690	656,802
Ottobre	15	18,0	10,4	7,6	230,690	628,940
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	230,690	1.906,193
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	230,690	2.793,573
Totale						12.802,5

Mese	gg	θ _{int,set,C} [°C]	θ _e [°C]	Δθ [°C]	H _{ve,adj} [W/K]	Q _{C,ve} [kWh]
Maggio	7	24,0	18,5	5,5	230,690	213,368
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	230,690	461,152
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	230,690	167,584
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	230,690	476,523
Settembre	8	24,0	18,5	5,5	230,690	243,064
Totale						1.561,690

- Legenda**
V: volume netto locale
n: ricambi d'aria
q_{ve}: portata d'aria
H_{ve,adj}: coefficiente di scambio termico
θ_{int,set}: temperatura interna
θ_e: temperatura esterna
Q_{H,ve}: energia scambiata nel periodo di riscaldamento
Q_{C,ve}: energia scambiata nel periodo di raffreddamento

Riscaldamento

[illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible]

Mese	$Q_{sol,w,mn}$ [kWh]	$Q_{sd,w}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Gennaio	1.208,236	0,000	1.208,236
Febbraio	1.198,902	0,000	1.198,902
Marzo	1.613,209	0,000	1.613,209
Aprile	691,673	0,000	691,673
Ottobre	571,347	0,000	571,347
Novembre	939,498	0,000	939,498
Dicembre	1.020,205	0,000	1.020,205
Totale	7.243,070	0,000	7.243,070

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,w}$ [kWh]
Maggio	174,051
Giugno	770,515
Luglio	808,107
Agosto	719,429
Settembre	184,353
Totale	2.656,456

Legenda

- gg: trasmissione solare
- F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni
- F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali
- F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali
- $F_{sh,gl}$: fattore di riduzione dovuto a tendaggi
- A_g : area trasparente
- $A_{sol,w}$: area equivalente
- $Q_{sol,w,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati
- $Q_{sd,w}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni trasparenti
- $Q_{sol,w}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti vetrati comprensivi dei contributi serra

Apporti solari attraverso superfici opache

Riscaldamento

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Ovest)

[illegible]

Copertura inclinata (orizzontale)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Ovest)

[illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Est)

[illegible]

[illegible]

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	Q_{si} [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	61,934	0,000	0,000	0,000	61,934
Febbraio	74,848	0,000	0,000	0,000	74,848
Marzo	122,565	0,000	0,000	0,000	122,565
Aprile	65,516	0,000	0,000	0,000	65,516
Ottobre	37,161	0,000	0,000	0,000	37,161
Novembre	51,858	0,000	0,000	0,000	51,858
Dicembre	50,360	0,000	0,000	0,000	50,360
Totale	464,243	0,000	0,000	0,000	464,243

[illegible][illegible][illegible]

Parete esterna ventilata (esposizione Sud-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	7	131,7	1,000	1,000	1,000	0,6	31,9	0,186	0,040	0,142	3,152
Giugno	30	136,3	1,000	1,000	1,000	0,6	31,9	0,186	0,040	0,142	13,987
Luglio	31	150,3	1,000	1,000	1,000	0,6	31,9	0,186	0,040	0,142	15,929
Agosto	31	146,4	1,000	1,000	1,000	0,6	31,9	0,186	0,040	0,142	15,519
Settembre	8	142,8	1,000	1,000	1,000	0,6	31,9	0,186	0,040	0,142	3,906
Totale											52,494

Parete esterna ventilata (esposizione Nord-Est)

Mese	gg	I_{sol} [W/m ² gg]	F_{hor}	F_{fin}	F_{ov}	α_{sol}	A_c [m ²]	$U_{c,eq}$ [W/m ² K]	R_{se} [m ² K/W]	$A_{sol,op}$ [m ²]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	7	122,5	1,000	1,000	1,000	0,6	43,1	0,186	0,040	0,192	3,958
Giugno	30	134,1	1,000	1,000	1,000	0,6	43,1	0,186	0,040	0,192	18,568
Luglio	31	140,4	1,000	1,000	1,000	0,6	43,1	0,186	0,040	0,192	20,083
Agosto	31	112,0	1,000	1,000	1,000	0,6	43,1	0,186	0,040	0,192	16,027
Settembre	8	88,4	1,000	1,000	1,000	0,6	43,1	0,186	0,040	0,192	3,262
Totale											61,898

Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Maggio	36,898	0,000	36,898
Giugno	169,937	0,000	169,937
Luglio	187,788	0,000	187,788
Agosto	161,491	0,000	161,491
Settembre	35,913	0,000	35,913
Totale	592,026	0,000	592,026

Legenda

F_{hor} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

F_{fin} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti orizzontali

F_{ov} : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad aggetti verticali

α_{sol} : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

A_c : area della struttura

$U_{c,eq}$: trasmittanza termica della struttura

R_{se} : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$: area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$: apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

Q_{si} : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$: apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	1.254,4	2.827,9	488,1	1.208,2	0,416	0,969	2.439,2
Febbraio	988,0	2.259,7	440,8	1.198,9	0,505	0,947	1.694,4
Marzo	724,9	1.729,4	488,1	1.613,2	0,856	0,826	718,4
Aprile	262,3	656,8	236,2	691,7	1,009	0,767	207,8
Ottobre	269,4	628,9	236,2	571,3	0,899	0,810	244,6
Novembre	837,6	1.906,2	472,3	939,5	0,515	0,945	1.410,1
Dicembre	1.244,8	2.793,6	488,1	1.020,2	0,373	0,977	2.565,3
Totale							9.279,7

Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Maggio	74,4	213,4	110,2	174,1	0,988	0,830	45,4
Giugno	109,5	461,2	472,3	770,5	2,178	0,989	678,2
Luglio	-25,5	167,6	488,1	808,1	9,122	1,000	1.154,1
Agosto	112,8	476,5	488,1	719,4	2,049	0,986	626,2
Settembre	86,6	243,1	126,0	184,4	0,941	0,809	43,6
Totale							2.547,5

Acqua calda sanitaria

Mese	gg	V_w [l]	θ_{er} [°C]	θ_o [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	50,00	11,92	40,00	50,58
Febbraio	28	50,00	11,92	40,00	45,69
Marzo	31	50,00	11,92	40,00	50,58
Aprile	30	50,00	11,92	40,00	48,95
Maggio	31	50,00	11,92	40,00	50,58
Giugno	30	50,00	11,92	40,00	48,95
Luglio	31	50,00	11,92	40,00	50,58
Agosto	31	50,00	11,92	40,00	50,58
Settembre	30	50,00	11,92	40,00	48,95
Ottobre	31	50,00	11,92	40,00	50,58
Novembre	30	50,00	11,92	40,00	48,95
Dicembre	31	50,00	11,92	40,00	50,58
Totale					595,58

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnen,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	2.439,2	2.435,6	94,0	99,5	99,2	212,4	60,5	2.068,8	1.961,1	4.029,9
Febbraio	1.694,4	1.691,1	94,0	99,5	99,2	345,4	65,9	1.028,9	1.542,8	2.571,7
Marzo	718,4	714,7	94,0	99,5	99,2	493,1	72,4	304,6	687,5	992,1
Aprile	207,8	206,0	94,0	99,5	99,2	533,3	73,9	81,2	199,9	281,1
Ottobre	244,6	242,8	94,0	99,5	99,2	605,1	75,7	84,3	238,8	323,1
Novembre	1.410,1	1.406,5	94,0	99,5	99,2	422,7	69,6	699,2	1.325,8	2.025,0
Dicembre	2.565,3	2.561,7	94,0	99,5	99,2	238,0	59,8	2.062,9	2.227,9	4.290,9
Totale	9.279,7	9.258,4	94,0	99,5	99,2	283,2	63,9	6.330,0	8.183,8	14.513,8

Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,C}$ [kWh]	$Q_{pren,C}$ [kWh]	$Q_{ptot,C}$ [kWh]
Maggio	45,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	678,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	1.154,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	626,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	43,6	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	2.547,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{pnren,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	50,6	100,0	92,6	340,6	65,3	31,3	46,1	77,4
Febbraio	45,7	100,0	92,6	359,3	66,4	26,8	42,1	68,8
Marzo	50,6	100,0	92,6	421,6	69,3	25,3	47,8	73,0
Aprile	49,0	100,0	92,6	460,2	70,8	22,4	46,8	69,2
Maggio	50,6	100,0	92,6	547,6	73,5	19,5	49,3	68,8
Giugno	49,0	100,0	92,6	642,3	75,8	16,1	48,5	64,6
Luglio	50,6	100,0	92,6	690,1	76,8	15,4	50,4	65,9
Agosto	50,6	100,0	92,6	645,7	75,9	16,5	50,1	66,6
Settembre	49,0	100,0	92,6	560,0	73,9	18,4	47,9	66,3
Ottobre	50,6	100,0	92,6	478,9	71,4	22,2	48,6	70,8
Novembre	49,0	100,0	92,6	405,2	68,6	25,4	46,0	71,4
Dicembre	50,6	100,0	92,6	339,9	65,3	31,3	46,1	77,5
Totale	595,6	100,0	92,6	463,5	70,9	270,6	569,7	840,3

Legenda

$Q_{H,tr}$: energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$: energia scambiata per ventilazione

Q_{int} : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

γ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

μ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$: fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

Q'_{H} : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Subalterno

Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	Q'_{H} [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	6.958,7	6.876,2	94,0	99,5	99,2	212,4	61,2	5.840,7	5.536,6	11.377,3
Febbraio	4.909,9	4.835,4	94,0	99,5	99,2	345,4	66,8	2.941,9	4.411,4	7.353,4
Marzo	2.197,8	2.115,3	94,0	99,5	99,2	493,1	74,9	901,5	2.034,6	2.936,2
Aprile	585,8	545,9	94,0	99,5	99,2	533,3	78,6	215,1	529,9	745,0
Ottobre	757,7	715,2	94,0	99,5	99,2	605,1	79,6	248,4	703,2	951,6
Novembre	4.042,8	3.963,0	94,0	99,5	99,2	422,7	70,9	1.970,1	3.735,4	5.705,5
Dicembre	7.192,2	7.109,7	94,0	99,5	99,2	238,0	60,4	5.725,5	6.183,5	11.909,1
Totale	26.645,0	26.160,7	94,0	99,5	99,2	284,0	65,0	17.843,3	23.134,8	40.978,1

Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	η_e [%]	η_c [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,tot,C}$ [kWh]
Maggio	208,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	2.238,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	3.547,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	2.063,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	145,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	8.202,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

Fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	η_{er} [%]	η_d [%]	η_{gn} [%]	η_g [%]	$Q_{p,nren,W}$ [kWh]	$Q_{p,ren,W}$ [kWh]	$Q_{p,tot,W}$ [kWh]
Gennaio	1.163,4	100,0	92,7	340,6	65,4	718,5	1.059,8	1.778,3
Febbraio	1.050,8	100,0	92,7	359,3	66,4	615,2	966,4	1.581,6
Marzo	1.163,4	100,0	92,7	421,6	69,3	580,5	1.097,3	1.677,8
Aprile	1.125,9	100,0	92,7	460,2	70,8	514,7	1.074,7	1.589,4
Maggio	1.163,4	100,0	92,7	547,6	73,6	446,9	1.133,6	1.580,5
Giugno	1.125,9	100,0	92,7	642,3	75,9	368,7	1.114,4	1.483,1
Luglio	1.163,4	100,0	92,7	690,1	76,9	354,7	1.158,7	1.513,4
Agosto	1.163,4	100,0	92,7	645,7	76,0	379,0	1.152,1	1.531,1
Settembre	1.125,9	100,0	92,7	560,0	73,9	422,9	1.099,7	1.522,6
Ottobre	1.163,4	100,0	92,7	478,9	71,5	511,1	1.116,2	1.627,2
Novembre	1.125,9	100,0	92,7	405,2	68,6	584,5	1.055,7	1.640,2
Dicembre	1.163,4	100,0	92,7	339,9	65,4	720,1	1.059,4	1.779,5
Totale	13.698,3	100,0	92,7	463,5	71,0	6.216,7	13.087,9	19.304,6

Fabbisogno di energia elettrica per l’illuminazione

Zona termica 1

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
WC 1	4,0	3,5	3,7	3,5	3,6	3,5	3,6	3,6	3,6	3,8	3,8	4,0	44,3
Docce 1	13,6	12,3	13,6	13,2	13,6	13,2	13,6	13,6	13,2	13,6	13,2	13,6	160,0
W.C. dis1	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	15,7
Docce2	13,6	12,3	13,6	13,2	13,6	13,2	13,6	13,6	13,2	13,6	13,2	13,6	160,0
W.C.dis2	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	15,7
Spogliatorio2	39,2	34,8	37,6	35,9	36,8	35,6	36,8	37,0	36,4	38,2	37,8	39,4	445,3
WC 2	4,0	3,5	3,7	3,5	3,6	3,5	3,6	3,6	3,6	3,8	3,8	4,0	44,3
W.C.A	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	15,7
Doccia A	5,1	4,6	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	60,0
Doccia A2	5,1	4,6	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	5,1	4,9	5,1	4,9	5,1	60,0
W.C.A2 1	1,5	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	16,7
Spogliatoio arbitri2	13,1	11,6	12,5	12,0	12,3	11,9	12,3	12,3	12,1	12,7	12,6	13,1	148,4
Spogliatoio arbitri1	12,5	11,0	11,7	11,2	11,5	11,1	11,5	11,5	11,3	12,0	12,0	12,7	139,9
Ingresso	37,6	32,9	35,1	33,5	34,4	33,3	34,4	34,5	34,0	35,9	36,0	38,0	419,7
Segreteria	23,6	20,4	21,9	21,0	21,5	20,9	21,5	21,5	21,1	22,4	22,6	24,0	262,5
Magazzino	39,2	34,8	37,6	35,9	36,8	35,6	36,8	37,0	36,4	38,2	37,8	39,4	445,3
Lavanderia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W.C.3	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	18,0
Sala medica	23,6	20,4	21,9	21,0	21,5	20,9	21,5	21,5	21,1	22,4	22,6	24,0	262,5
Spogliatoio 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
W.C. dis3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lavanderia 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Magazzino2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale	241,6	213,0	229,8	220,2	226,4	218,8	226,1	226,7	222,5	233,7	232,1	243,3	2.734,2

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
WC 1	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	9,2
Docce 1	7,5	6,7	7,5	7,2	7,5	7,2	7,5	7,5	7,2	7,5	7,2	7,5	87,9
W.C. dis1	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	16,4
Docce2	7,4	6,7	7,4	7,2	7,4	7,2	7,4	7,4	7,2	7,4	7,2	7,4	87,5
W.C.dis2	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	16,4
Spogliatorio2	15,5	14,0	15,5	15,0	15,5	15,0	15,5	15,5	15,0	15,5	15,0	15,5	182,3
WC 2	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	9,2
W.C.A	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	16,9
Doccia A	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	17,0
Doccia A2	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	17,0
W.C.A2 1	1,5	1,3	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	17,4
Spogliatoio arbitri2	5,2	4,7	5,2	5,0	5,2	5,0	5,2	5,2	5,0	5,2	5,0	5,2	61,2
Spogliatoio arbitri1	5,2	4,7	5,2	5,0	5,2	5,0	5,2	5,2	5,0	5,2	5,0	5,2	61,3
Ingresso	13,2	11,9	13,2	12,7	13,2	12,7	13,2	13,2	12,7	13,2	12,7	13,2	155,1
Segreteria	5,4	4,9	5,4	5,2	5,4	5,2	5,4	5,4	5,2	5,4	5,2	5,4	63,5
Magazzino	7,3	6,6	7,3	7,1	7,3	7,1	7,3	7,3	7,1	7,3	7,1	7,3	86,5
Lavanderia	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	16,4
W.C.3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	16,4
Sala medica	5,3	4,8	5,3	5,1	5,3	5,1	5,3	5,3	5,1	5,3	5,1	5,3	62,6
Spogliatoio 1	15,2	13,7	15,2	14,7	15,2	14,7	15,2	15,2	14,7	15,2	14,7	15,2	179,1
W.C. dis3	1,4	1,2	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	15,9
Lavanderia 2	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,3
Magazzino2	2,1	1,9	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1	24,9
Totale	104,7	94,5	104,7	101,3	104,7	101,3	104,7	104,7	101,3	104,7	101,3	104,7	1.232,4

Zona termica 2

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Docce 3	13,6	12,3	13,6	13,2	13,6	13,2	13,6	13,6	13,2	13,6	13,2	13,6	160,0
W.C. dis.3	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	15,7
Spogliatoio 3	37,6	32,9	35,1	33,5	34,4	33,3	34,4	34,5	34,0	35,9	36,0	38,0	419,7
W.C.3	4,0	3,5	3,7	3,5	3,6	3,5	3,6	3,6	3,6	3,8	3,8	4,0	44,3
Totale	56,6	49,8	53,7	51,5	53,0	51,2	52,9	53,0	52,0	54,7	54,4	57,0	639,7

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Docce 3	7,5	6,8	7,5	7,3	7,5	7,3	7,5	7,5	7,3	7,5	7,3	7,5	88,3
W.C. dis.3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	16,6
Spogliatoio 3	15,2	13,7	15,2	14,7	15,2	14,7	15,2	15,2	14,7	15,2	14,7	15,2	178,8
W.C.3	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	9,2
Totale	24,9	22,5	24,9	24,1	24,9	24,1	24,9	24,9	24,1	24,9	24,1	24,9	292,9

Zona termica 3

Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale Q_a [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
A/B	4,4	3,9	4,2	4,0	4,1	4,0	4,1	4,2	4,1	4,3	4,2	4,4	50,1
W.C.	4,2	3,7	4,0	3,8	3,9	3,7	3,9	3,9	3,8	4,0	4,1	4,3	47,2
Sala riunioni	27,2	24,5	27,2	26,3	27,2	26,3	27,2	27,2	26,3	27,2	26,3	27,2	320,0
Ufficio 2	39,2	34,8	37,6	35,9	36,8	35,6	36,8	37,0	36,4	38,2	37,8	39,4	445,3
Sala riunioni2	35,5	30,7	32,8	31,4	32,3	31,3	32,3	32,3	31,7	33,6	33,9	36,0	393,7
Sgombero	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale	110,5	97,6	105,7	101,4	104,3	100,9	104,2	104,5	102,3	107,3	106,3	111,3	1.256,4

Fabbisogno energetico di illuminazione parassita Q_p [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
A/B	4,1	3,7	4,1	4,0	4,1	4,0	4,1	4,1	4,0	4,1	4,0	4,1	48,8
W.C.	3,0	2,7	3,0	2,9	3,0	2,9	3,0	3,0	2,9	3,0	2,9	3,0	35,5
Sala riunioni	26,9	24,3	26,9	26,0	26,9	26,0	26,9	26,9	26,0	26,9	26,0	26,9	316,6
Ufficio 2	7,3	6,6	7,3	7,0	7,3	7,0	7,3	7,3	7,0	7,3	7,0	7,3	85,7
Sala riunioni2	11,3	10,2	11,3	10,9	11,3	10,9	11,3	11,3	10,9	11,3	10,9	11,3	132,8
Sgombero	14,3	12,9	14,3	13,8	14,3	13,8	14,3	14,3	13,8	14,3	13,8	14,3	167,8
Totale	66,9	60,4	66,9	64,7	66,9	64,7	66,9	66,9	64,7	66,9	64,7	66,9	787,2

Totale

Totale Q_a	408,7	360,4	389,2	373,1	383,6	370,9	383,2	384,2	376,8	395,7	392,8	411,7	4.630,3
Totale Q_p	196,4	177,4	196,4	190,1	196,4	190,1	196,4	196,4	190,1	196,4	190,1	196,4	2.312,5
Totale	605,1	537,8	585,6	563,1	580,0	561,0	579,6	580,6	566,8	592,1	582,9	608,1	6.942,7

Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	23.135	13.088	0	0	0	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	0	0	0	0	6.943	0
Totale [kWh]	23.135	13.088	0	0	6.943	0

Legenda

$Q_{H,nd}$: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

Q'_H : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

η_e : rendimento di emissione

η_c : rendimento di regolazione

η_d : rendimento di distribuzione

η_{gn} : rendimento di generazione

η_g : rendimento globale

Q_p : fabbisogno di energia primaria

Dettaglio impianti

Centrale termica

Nous Extra

[illegible][illegible]

Nous Extra [1]

[illegible]

Energia primaria e quote rinnovabili

E_p rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	5.537	4.411	2.035	530	0	0	0	0	0	703	3.735	6.184	23.135
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	1.060	966	1.097	1.075	1.134	1.114	1.159	1.152	1.100	1.116	1.056	1.059	13.088
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	605	538	586	563	580	561	580	581	567	592	583	608	6.943
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7.202	5.916	3.718	2.168	1.714	1.675	1.738	1.733	1.666	2.411	5.374	7.851	43.165

E_p non rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	5.841	2.942	902	215	0	0	0	0	0	248	1.970	5.726	17.843
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	718	615	580	515	447	369	355	379	423	511	584	720	6.217
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6.559	3.557	1.482	730	447	369	355	379	423	759	2.555	6.446	24.060

E_p totale [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	11.377	7.353	2.936	745	0	0	0	0	0	952	5.706	11.909	40.978
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	1.778	1.582	1.678	1.589	1.581	1.483	1.513	1.531	1.523	1.627	1.640	1.779	19.305
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	605	538	586	563	580	561	580	581	567	592	583	608	6.943
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13.761	9.473	5.200	2.897	2.161	2.044	2.093	2.112	2.089	3.171	7.929	14.297	67.225

Quota rinnovabile

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	49 %	60 %	69 %	71 %	----	----	----	----	----	74 %	65 %	52 %	56 %
C	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
W	60 %	61 %	65 %	68 %	72 %	75 %	77 %	75 %	72 %	69 %	64 %	60 %	68 %
V	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
L	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
T	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	52 %	62 %	71 %	75 %	79 %	82 %	83 %	82 %	80 %	76 %	68 %	55 %	64 %

Indici di prestazione energetica

EP rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	14,37	11,45	5,28	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,82	9,69	16,04	60,03
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	2,75	2,51	2,85	2,79	2,94	2,89	3,01	2,99	2,85	2,90	2,74	2,75	33,96
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	1,57	1,40	1,52	1,46	1,50	1,46	1,50	1,51	1,47	1,54	1,51	1,58	18,01
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	18,69	15,35	9,65	5,62	4,45	4,35	4,51	4,50	4,32	6,26	13,94	20,37	112,00

EP non rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	15,15	7,63	2,34	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	5,11	14,86	46,30
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	1,86	1,60	1,51	1,34	1,16	0,96	0,92	0,98	1,10	1,33	1,52	1,87	16,13
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	17,02	9,23	3,85	1,89	1,16	0,96	0,92	0,98	1,10	1,97	6,63	16,72	62,43

EP totale [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	29,52	19,08	7,62	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,47	14,80	30,90	106,32
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	4,61	4,10	4,35	4,12	4,10	3,85	3,93	3,97	3,95	4,22	4,26	4,62	50,09
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	1,57	1,40	1,52	1,46	1,50	1,46	1,50	1,51	1,47	1,54	1,51	1,58	18,01
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	35,70	24,58	13,49	7,52	5,61	5,30	5,43	5,48	5,42	8,23	20,57	37,09	174,43

**RELAZIONE DI CALCOLO
PONTI TERMICI**

SOMMARIO

PREMESSA.....	3
serramenti	4
solaio a sbalzo.....	8
pilastrini	13
Soletta copertura piana vent.....	17
Soletta copertura iclinata vent.	22

PREMESSA

I ponti termici, che in genere si verificano in corrispondenza di qualsiasi giunzione tra componenti edilizi o dove nell'edificio la struttura cambia composizione, hanno due conseguenze:

- una variazione del flusso di calore, e
- una variazione della temperatura superficiale interna.

Sebbene vengano utilizzate procedure di calcolo simili, le procedure non sono identiche per il calcolo dei flussi di calore e delle temperature superficiali.

In questa relazione di calcolo si riporta la valutazione della trasmittanza lineica del ponte termico, sia per misure interne sia per misure esterne, tramite analisi ad elementi finiti.

Per ogni ponte termico sono analizzati: la distribuzione del flusso termico, il coefficiente di accoppiamento termico per calcolo bidimensionale, la distribuzione delle temperature calcolate ad ogni nodo, le temperature superficiali e di conseguenza il rischio di formazione di muffa.

Le norme utilizzate per il calcolo sono:

UNI EN ISO 10211: Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati

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

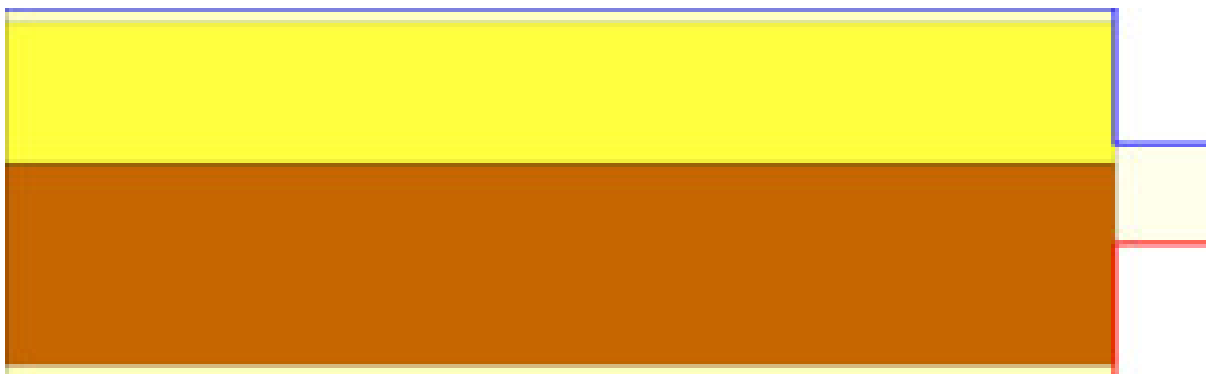
UNI EN ISO 6946: Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo

Il metodo di calcolo utilizzato nella valutazione del ponte termico si basa su quanto indicato dalla norma UNI EN ISO 10211, che definisce i limiti geometrici del modello, i criteri da adottare per l'analisi del modello, la convergenza del metodo di calcolo e le condizioni termiche al contorno.

In particolare il metodo numerico soddisfa i requisiti elencati di seguito, come da UNI EN ISO 10211:

- Il metodo fornisce temperature e flussi di calore, per ogni località richiesta.
- Per un numero crescente di suddivisioni, la soluzione del metodo convergere alla soluzione analitica, se tale soluzione esiste.
- La somma dei valori assoluti di tutti i flussi di calore che entrano nell'oggetto vengono calcolati due volte, per n nodi (o celle) e per $2n$ nodi (o celle). La differenza tra questi due risultati non deve superare l'1%. In caso negativo, saranno effettuate ulteriori suddivisioni fino a quando questo criterio è soddisfatto.

serramenti



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Poroton semipieno P800	0,200
3	DO 200 Riwega	0,220
4	Ventirock Duo	0,035
5	Policloruro di vinile (PVC) flessibile, con 40% ammorbidente	0,140

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

CONDIZIONI AL CONTORNO

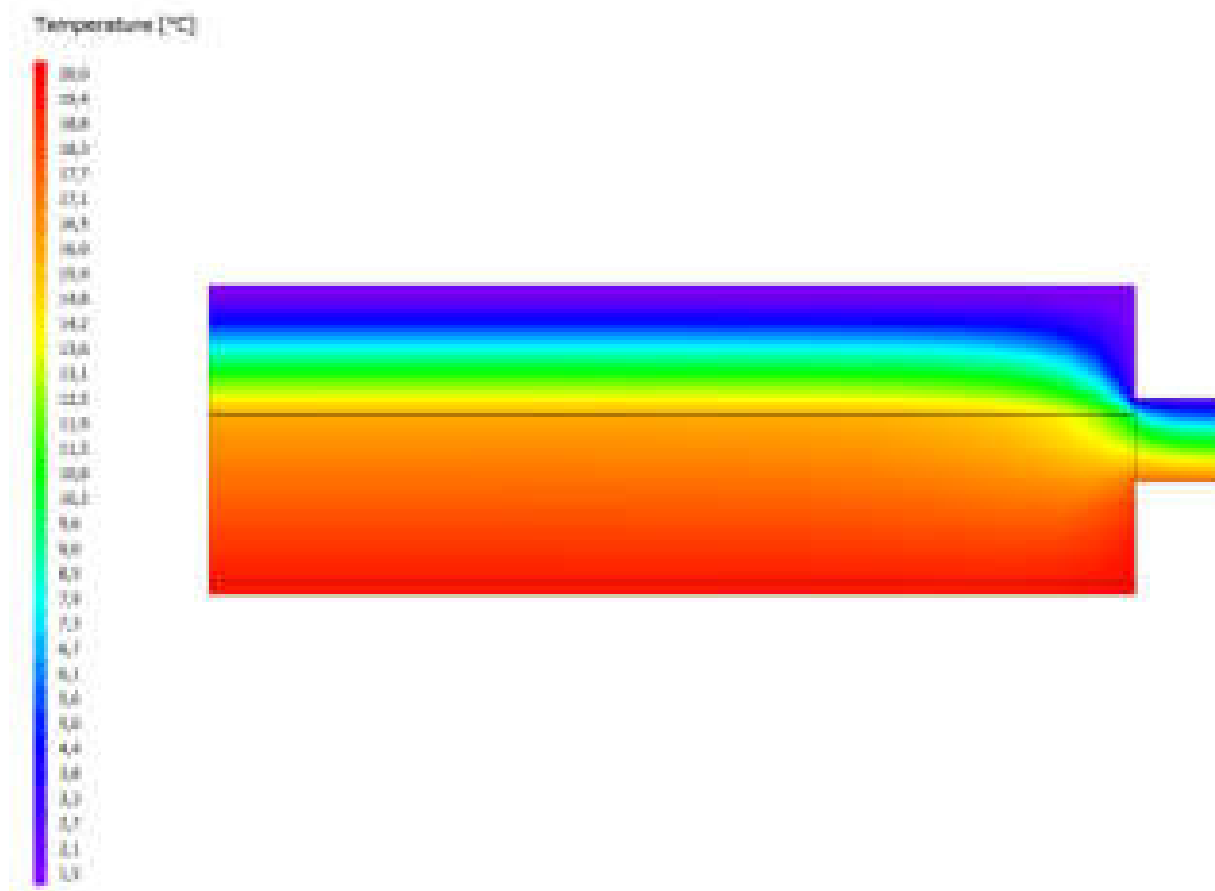
	Confine	θ [°C]	R_s [m²K/W]
1	Ambiente esterno	1,52	0,040
2	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,130

Legenda

θ Temperatura dell'ambiente

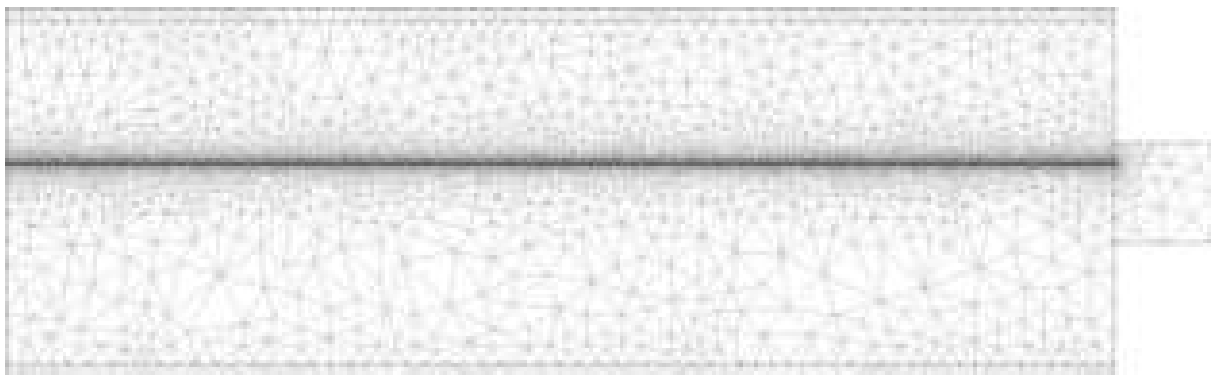
R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



Distribuzione delle temperature all'interno del modello

Flusso termico Φ	6,732 W/m
Coefficiente di accoppiamento L_{2D}	0,364 W/mK
Trasmittanza lineica interna ψ_i	0,038 W/mK
Trasmittanza lineica esterna ψ_e	0,038 W/mK



Mesh di calcolo

	U [W/m²K]	L _{int} [m]	L _{ext} [m]	b _{tr}
1	0,192	1,112	1,112	---
2	1,131	0,100	0,100	---

Legenda

U Trasmittanza termica del componente
L_{int} Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna
L_{ext} Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna
b_{tr} Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati

VERIFICA FORMAZIONE MUFFA

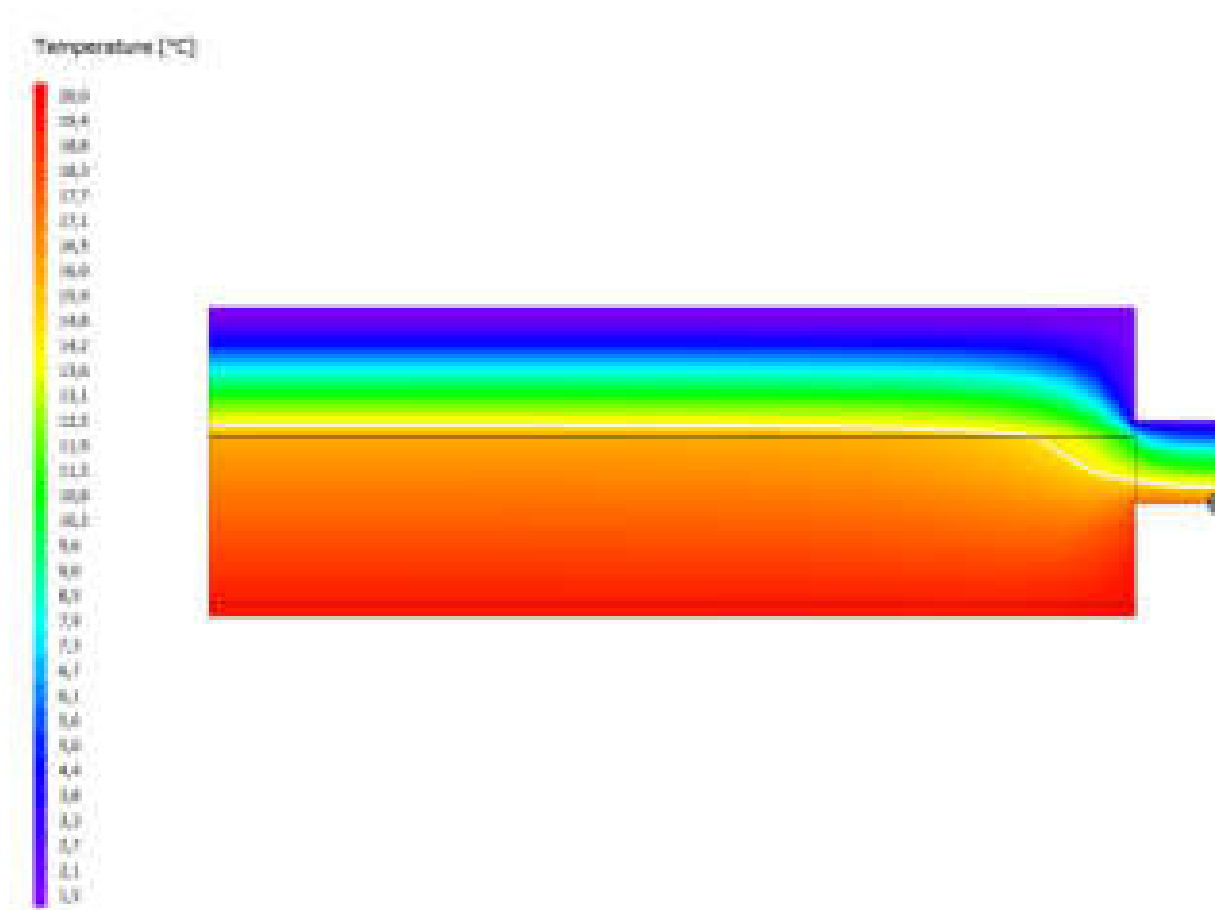
Tipo di calcolo Classi di concentrazione

Classe di vapore Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto

Mese	θ _e [°C]	φ _e [%]	p _e [Pa]	Δp [Pa]	p _i [Pa]	p _{sat} (θ _{si}) [Pa]	θ _{si,min} [°C]	θ _i [°C]	f _{Rsi,min}
Ottobre	12,02	78,57	1.103	383	1.486	1.858	16,35	20,00	0,5419
Novembre	6,52	90,46	877	578	1.455	1.819	16,01	20,00	0,7042
Dicembre	1,72	79,35	549	749	1.297	1.622	14,23	20,00	0,6844
Gennaio	1,52	72,87	497	756	1.253	1.566	13,69	20,00	0,6584
Febbraio	3,42	69,39	542	688	1.230	1.538	13,41	20,00	0,6024
Marzo	7,92	60,85	649	529	1.178	1.472	12,75	20,00	0,3993
Aprile	10,72	65,03	838	429	1.267	1.584	13,86	20,00	0,3386

Legenda

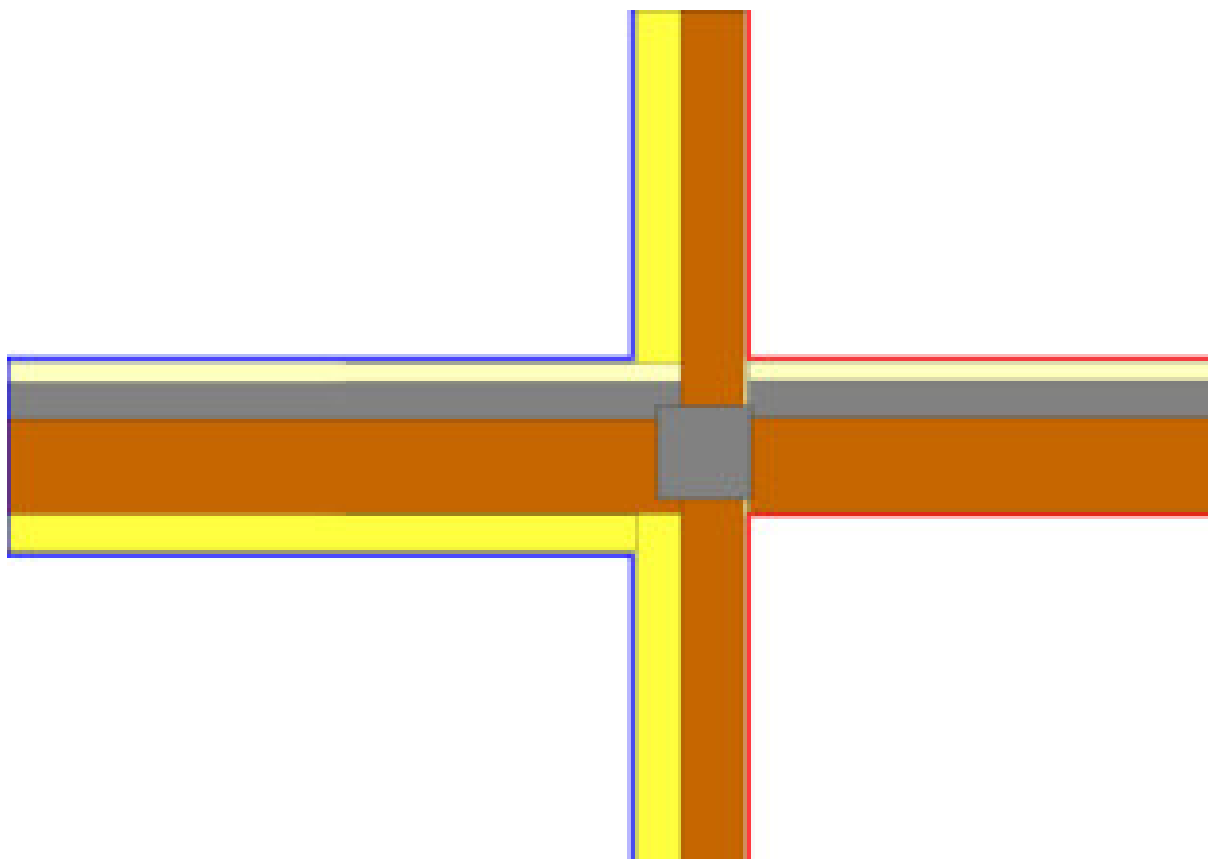
θ_e Temperatura esterna
φ_e Umidità relativa esterna
p_e Pressione parziale di vapore acqueo esterna
Δp Differenza di pressione parziale di vapore acqueo fra interno e esterno
p_i Pressione parziale di vapore acqueo interna
p_{sat}(θ_{si}) Pressione di saturazione minima accettabile
θ_{si,min} Temperatura superficiale minima accettabile
θ_i Temperatura interna
f_{Rsi,min} Fattore di temperatura minimo



Distribuzione delle temperature e isoterma della temperatura limite

Mese critico	Novembre
Valore R_{si} utilizzato in base alla direzione del flusso termico	
Fattore di temperatura massimo $f_{Rsi,max}$	0,7042
Fattore di temperatura f_{Rsi}	0,8621
Temperatura superficiale limite $\theta_{Rsi,max}$	14,53 °C
Temperatura superficiale minima θ_{min}	17,45 °C
Rischio formazione muffe	ASSENTE

solaio a sbalzo



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Poroton semipieno P800	0,200
3	DO 200 Riwega	0,220
4	Ventirock Duo	0,035
5	Malta di calce o di calce e cemento	0,900
6	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 240 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo armato 40	0,811
7	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m ³)	0,580
8	Malta di cemento	1,400
9	Pavimentazione interna - gres	1,470
10	EPS 030 150 T Grigio Stampato Detensionato CAM	0,030
11	EPS 030 150 T Grigio CAM	0,030
12	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	2,300

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

CONDIZIONI AL CONTORNO

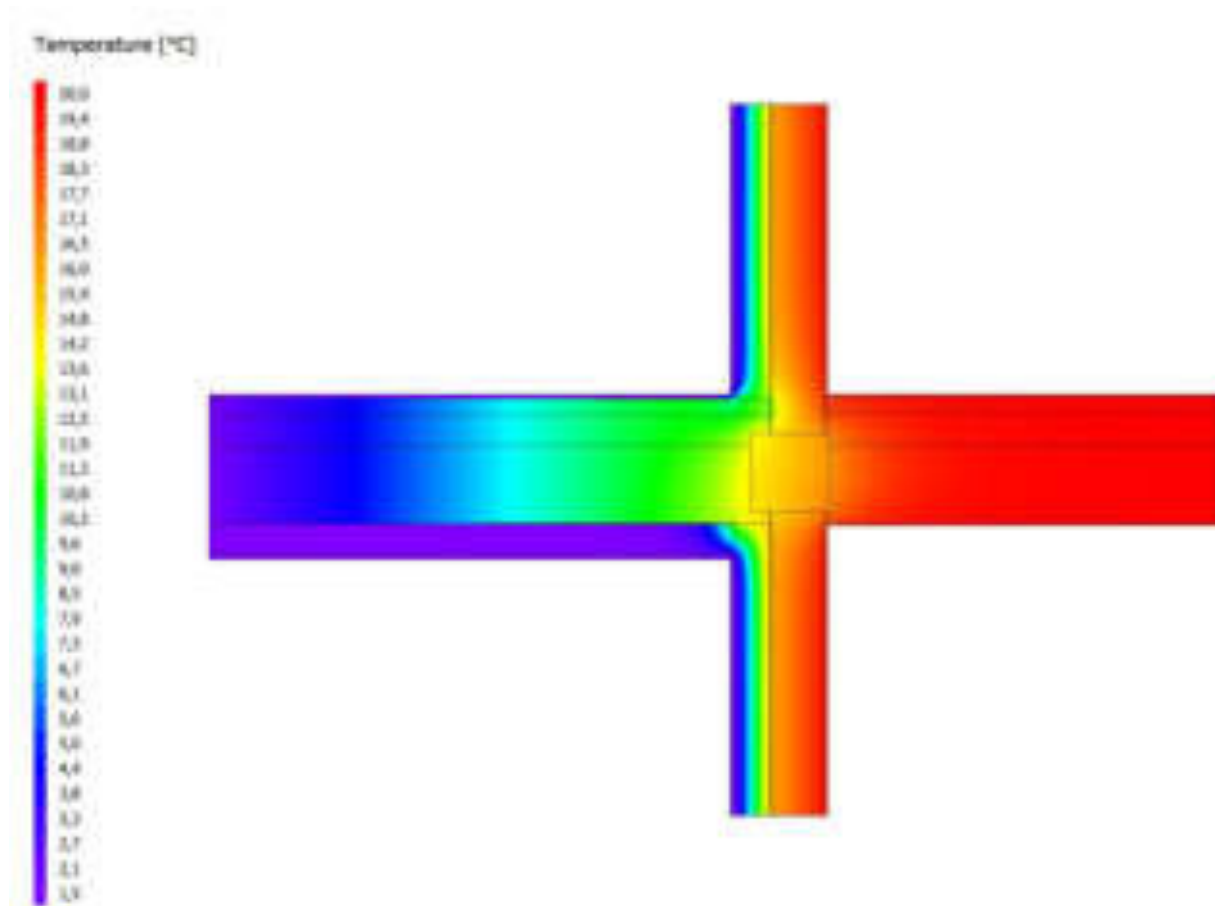
	Confine	θ [°C]	R_s [m²K/W]
1	Ambiente esterno	1,52	0,040
2	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,130

Legenda

θ Temperatura dell'ambiente

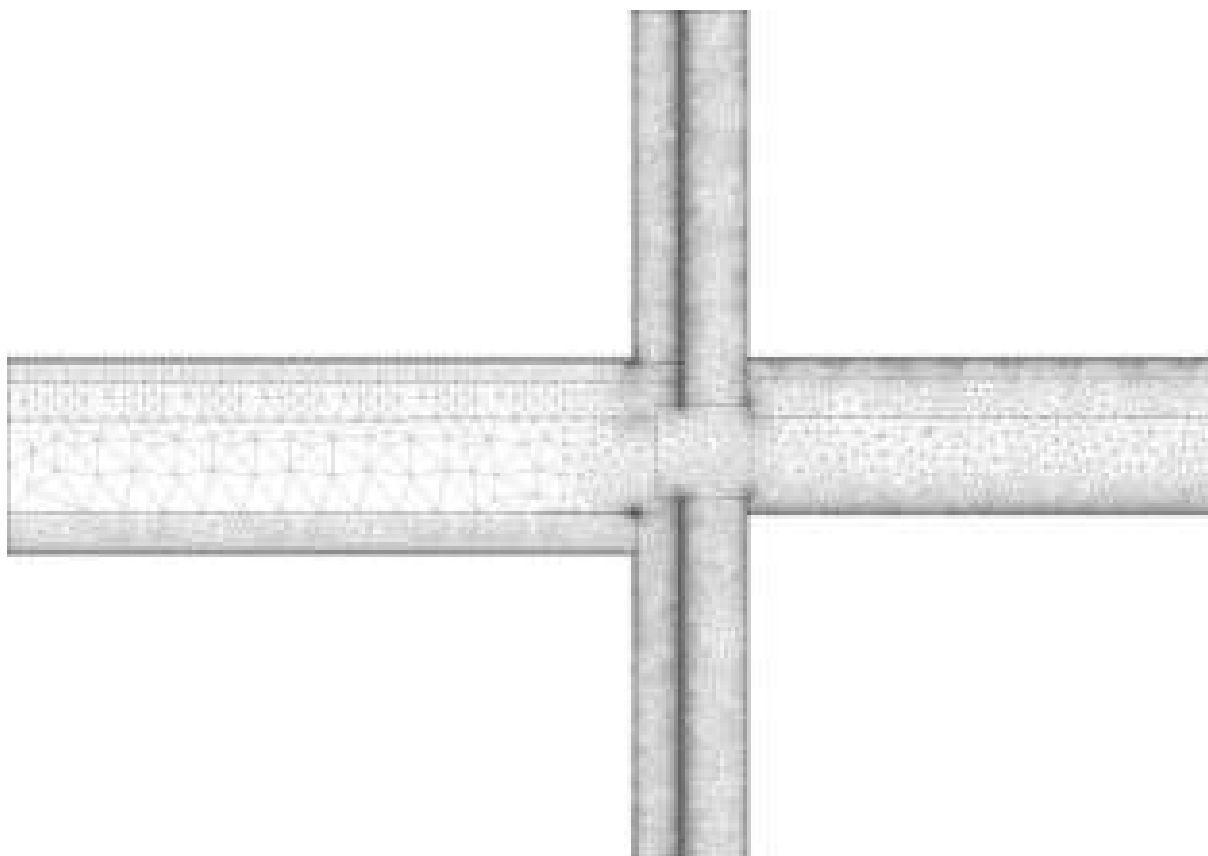
R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



Distribuzione delle temperature all'interno del modello

Flusso termico Φ	14,550 W/m
Coefficiente di accoppiamento L_{2D}	0,787 W/mK
Trasmittanza lineica interna ψ_i	0,361 W/mK
Trasmittanza lineica esterna ψ_e	0,265 W/mK



Mesh di calcolo

	U [W/m²K]	L_{int} [m]	L_{ext} [m]	b_{tr}
1	0,192	1,112	1,362	---
2	0,192	1,112	1,362	---

Legenda

U	Trasmittanza termica del componente
L _{int}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna
L _{ext}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna
b _{tr}	Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati

VERIFICA FORMAZIONE MUFFA

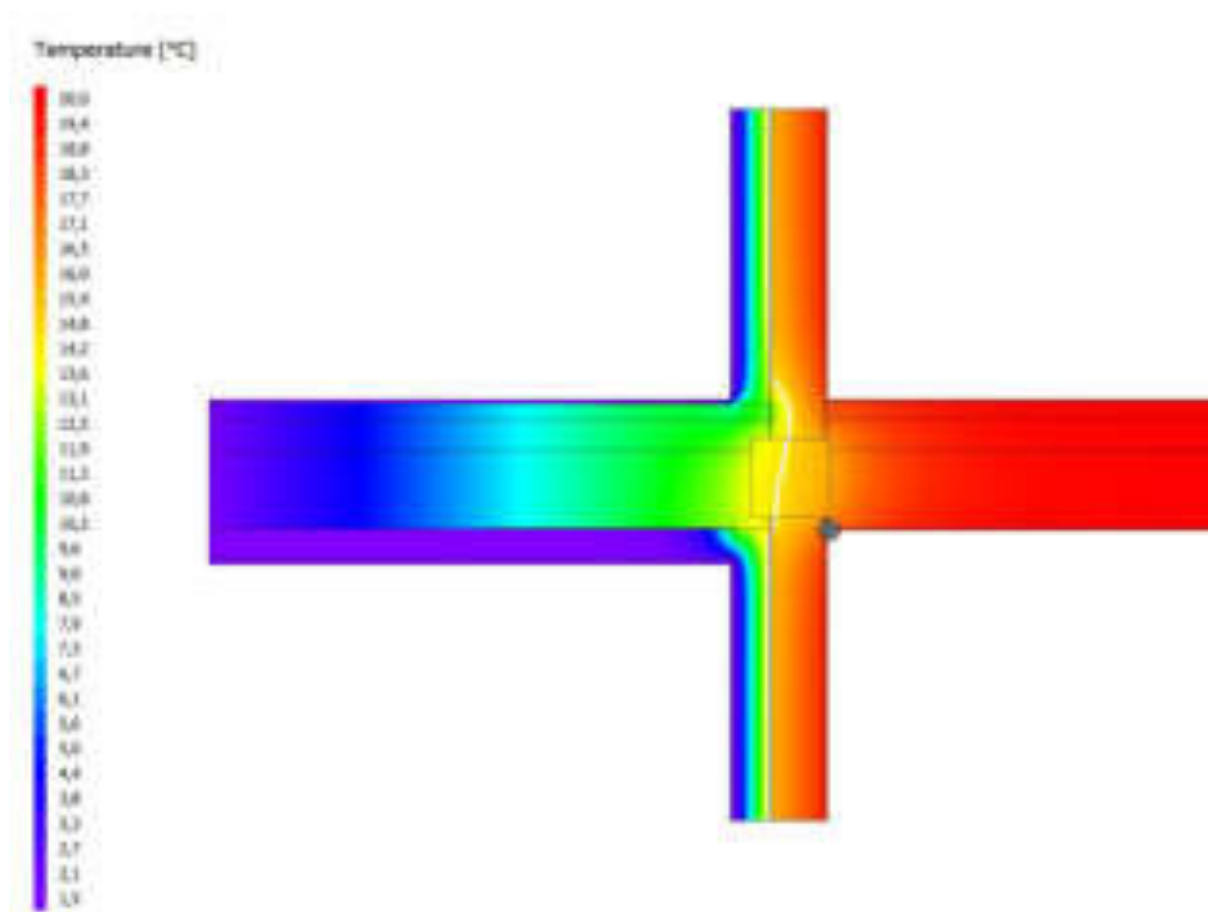
Tipo di calcolo Classi di concentrazione

Classe di vapore Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto

Mese	θ_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	$p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	θ_i [°C]	$f_{Rsi,min}$
Ottobre	12,02	78,57	1.103	383	1.486	1.858	16,35	20,00	0,5419
Novembre	6,52	90,46	877	578	1.455	1.819	16,01	20,00	0,7042
Dicembre	1,72	79,35	549	749	1.297	1.622	14,23	20,00	0,6844
Gennaio	1,52	72,87	497	756	1.253	1.566	13,69	20,00	0,6584
Febbraio	3,42	69,39	542	688	1.230	1.538	13,41	20,00	0,6024
Marzo	7,92	60,85	649	529	1.178	1.472	12,75	20,00	0,3993
Aprile	10,72	65,03	838	429	1.267	1.584	13,86	20,00	0,3386

Legenda

θ_e	Temperatura esterna
φ_e	Umidità relativa esterna
p_e	Pressione parziale di vapore acqueo esterna
Δp	Differenza di pressione parziale di vapore acqueo fra interno e esterno
p_i	Pressione parziale di vapore acqueo interna
$p_{sat}(\theta_{si})$	Pressione di saturazione minima accettabile
$\theta_{si,min}$	Temperatura superficiale minima accettabile
θ_i	Temperatura interna
$f_{Rsi,min}$	Fattore di temperatura minimo



Distribuzione delle temperature e isoterma della temperatura limite

Mese critico	Novembre
Valore R_{si} utilizzato	0,25 W/m ² K
Fattore di temperatura massimo $f_{Rsi,max}$	0,7042
Fattore di temperatura f_{Rsi}	0,8613
Temperatura superficiale limite $\theta_{Rsi,max}$	14,53 °C
Temperatura superficiale minima θ_{min}	17,44 °C
Rischio formazione muffe	ASSENTE

pilastrini



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Poroton semipieno P800	0,200
3	DO 200 Riwega	0,220
4	Ventirock Duo	0,035
5	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	2,300

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

CONDIZIONI AL CONTORNO

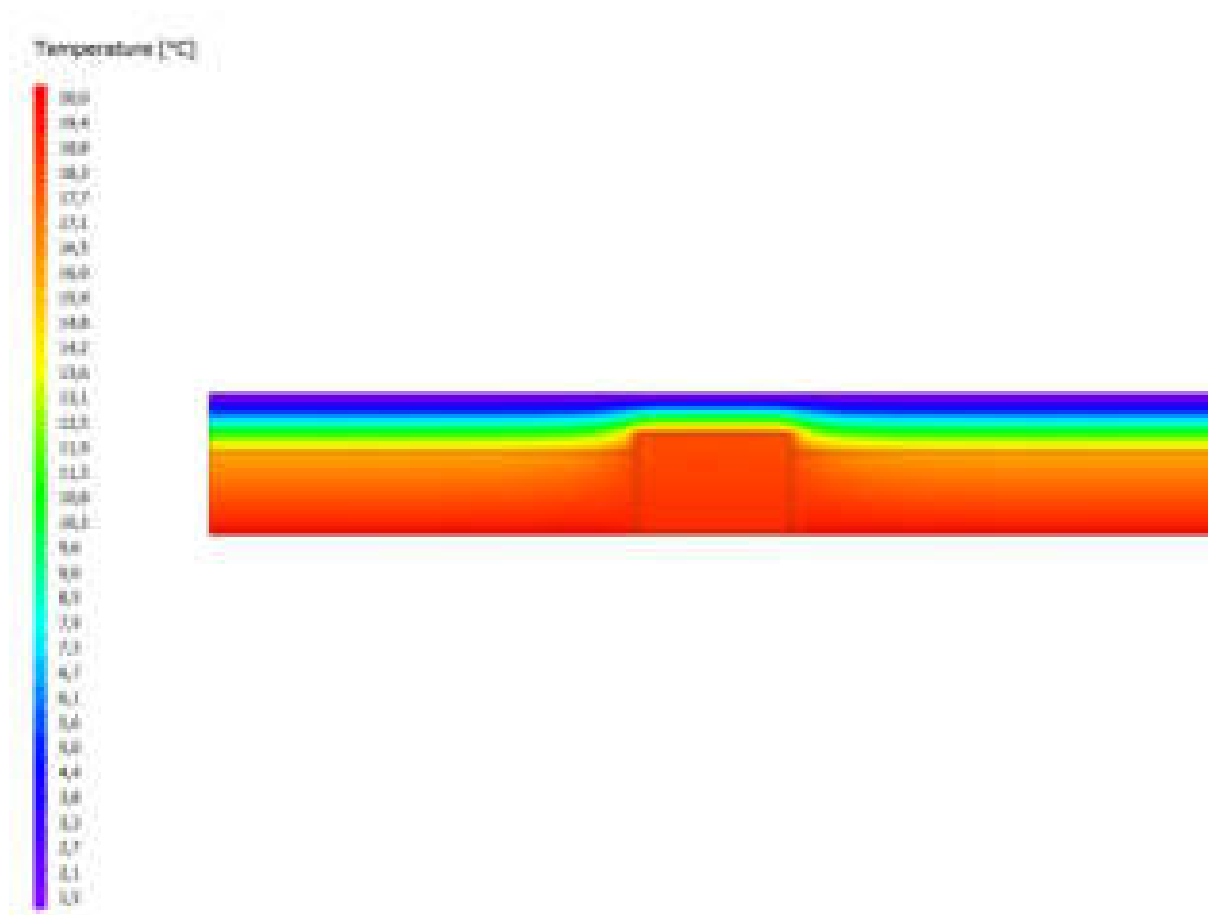
	Confine	θ [°C]	R_s [m²K/W]
1	Ambiente esterno	1,52	0,040
2	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,130

Legenda

θ Temperatura dell'ambiente

R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



Distribuzione delle temperature all'interno del modello

Flusso termico Φ	10,547 W/m
Coefficiente di accoppiamento L_{2D}	0,571 W/mK
Trasmittanza lineica interna ψ_i	0,068 W/mK
Trasmittanza lineica esterna ψ_e	0,068 W/mK



Mesh di calcolo

	U [W/m²K]	L _{int} [m]	L _{ext} [m]	b _{tr}
1	0,192	1,312	1,312	---
2	0,192	1,312	1,312	---

Legenda

U	Trasmittanza termica del componente
L _{int}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna
L _{ext}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna
b _{tr}	Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati

VERIFICA FORMAZIONE MUFFA

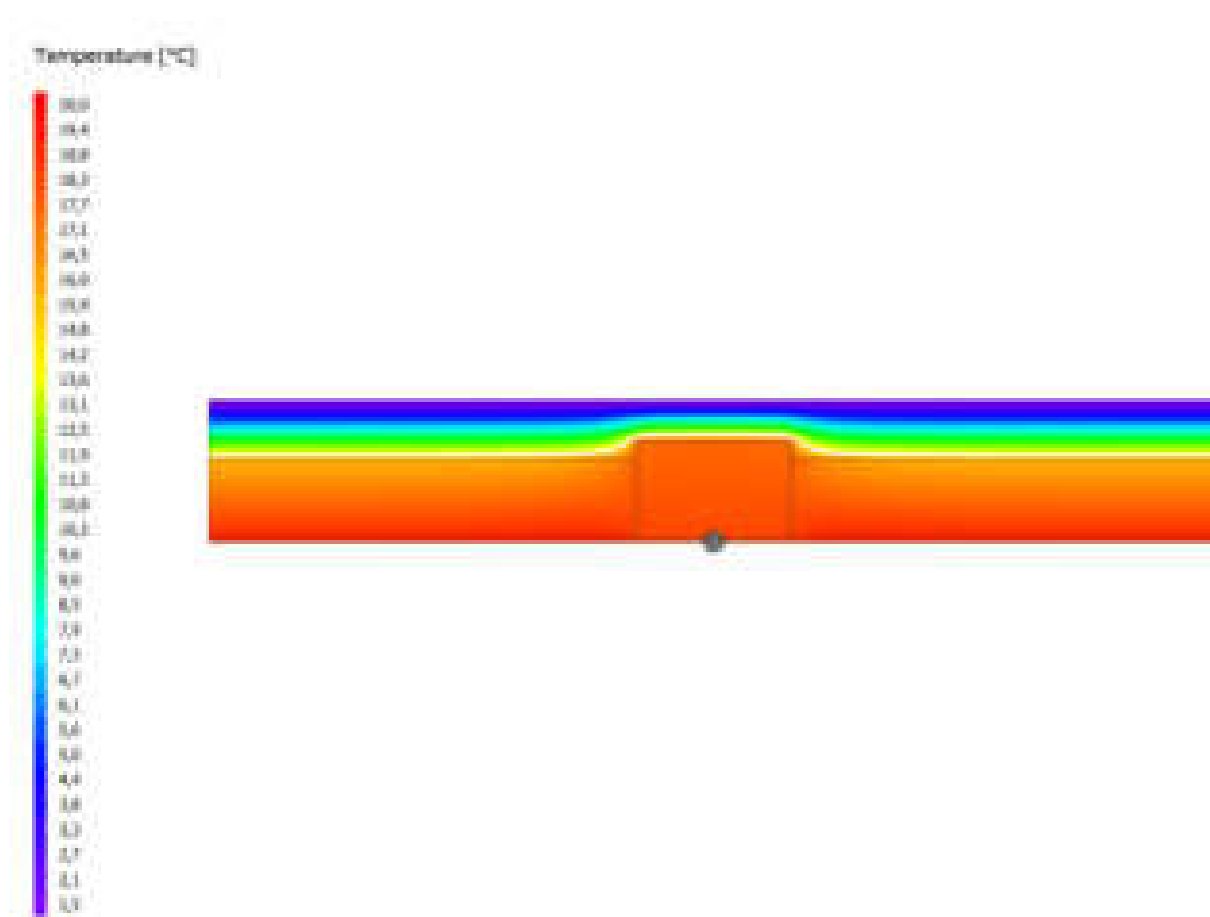
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
-----------------	--------------------------

Classe di vapore Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto

Mese	θ_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	$p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	θ_i [°C]	$f_{Rsi,min}$
Ottobre	12,02	78,57	1.103	383	1.486	1.858	16,35	20,00	0,5419
Novembre	6,52	90,46	877	578	1.455	1.819	16,01	20,00	0,7042
Dicembre	1,72	79,35	549	749	1.297	1.622	14,23	20,00	0,6844
Gennaio	1,52	72,87	497	756	1.253	1.566	13,69	20,00	0,6584
Febbraio	3,42	69,39	542	688	1.230	1.538	13,41	20,00	0,6024
Marzo	7,92	60,85	649	529	1.178	1.472	12,75	20,00	0,3993
Aprile	10,72	65,03	838	429	1.267	1.584	13,86	20,00	0,3386

Legenda

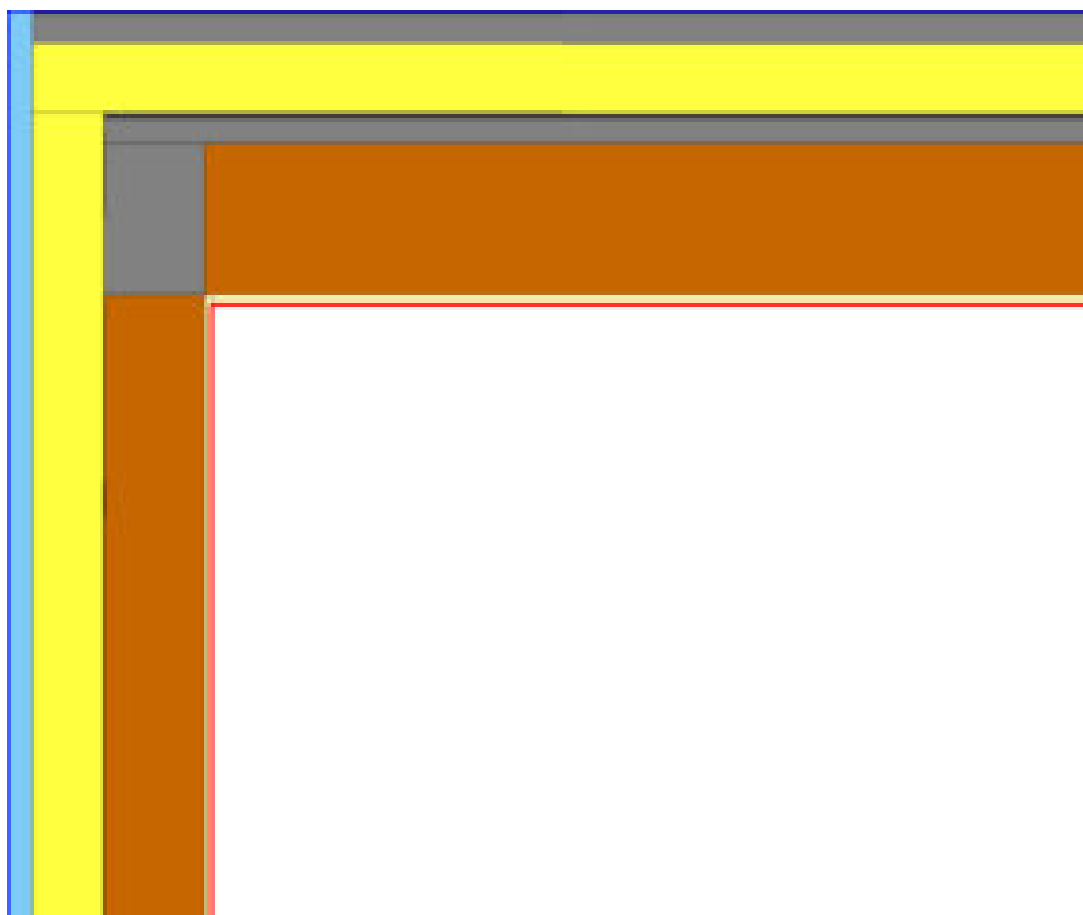
θ_e Temperatura esterna
 φ_e Umidità relativa esterna
 p_e Pressione parziale di vapore acqueo esterna
 Δp Differenza di pressione parziale di vapore acqueo fra interno e esterno
 p_i Pressione parziale di vapore acqueo interna
 $p_{sat}(\theta_{si})$ Pressione di saturazione minima accettabile
 $\theta_{si,min}$ Temperatura superficiale minima accettabile
 θ_i Temperatura interna
 $f_{Rsi,min}$ Fattore di temperatura minimo



Distribuzione delle temperature e isoterma della temperatura limite

Mese critico	Novembre
Valore R_{si} utilizzato	0,25 W/m ² K
Fattore di temperatura massimo $f_{Rsi,max}$	0,7042
Fattore di temperatura f_{Rsi}	0,9117
Temperatura superficiale limite $\theta_{Rsi,max}$	14,53 °C
Temperatura superficiale minima θ_{min}	18,37 °C
Rischio formazione muffe	ASSENTE

Soletta copertura piana vent.



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Poroton semipieno P800	0,200
3	DO 200 Riwega	0,220
4	Ventirock Duo	0,035
5	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	0,271
6	Alluminio	220,000
7	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 240 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo armato 40	0,811
8	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m ³)	0,580
9	Knauf XTherm Sol Th 31	0,031
10	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m ³)	1,060
11	Bitume: feltro/foglio	0,230
12	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	2,300

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

CONDIZIONI AL CONTORNO

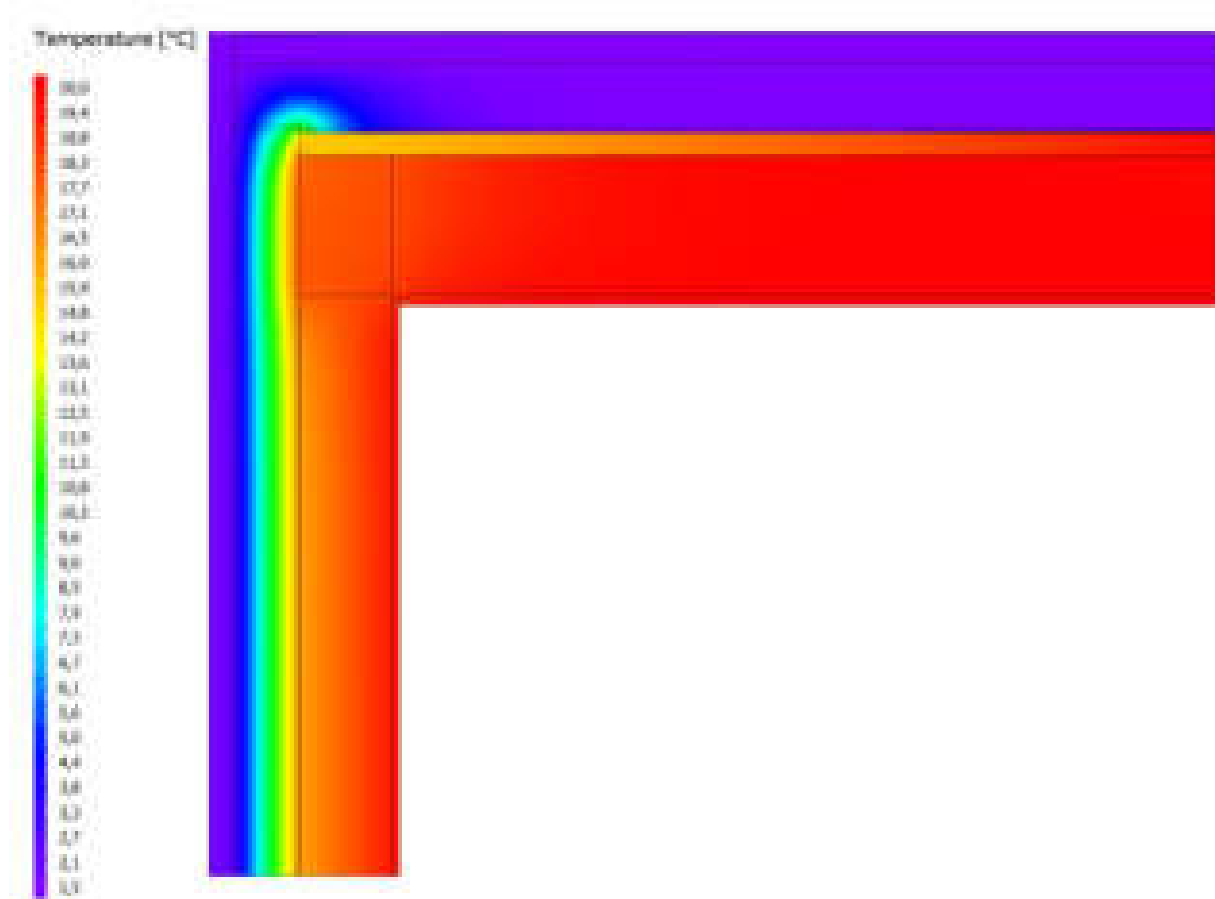
	Confine	θ [°C]	R_s [m²K/W]
1	Ambiente esterno	1,52	0,040
2	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,130
3	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,100

Legenda

θ Temperatura dell'ambiente

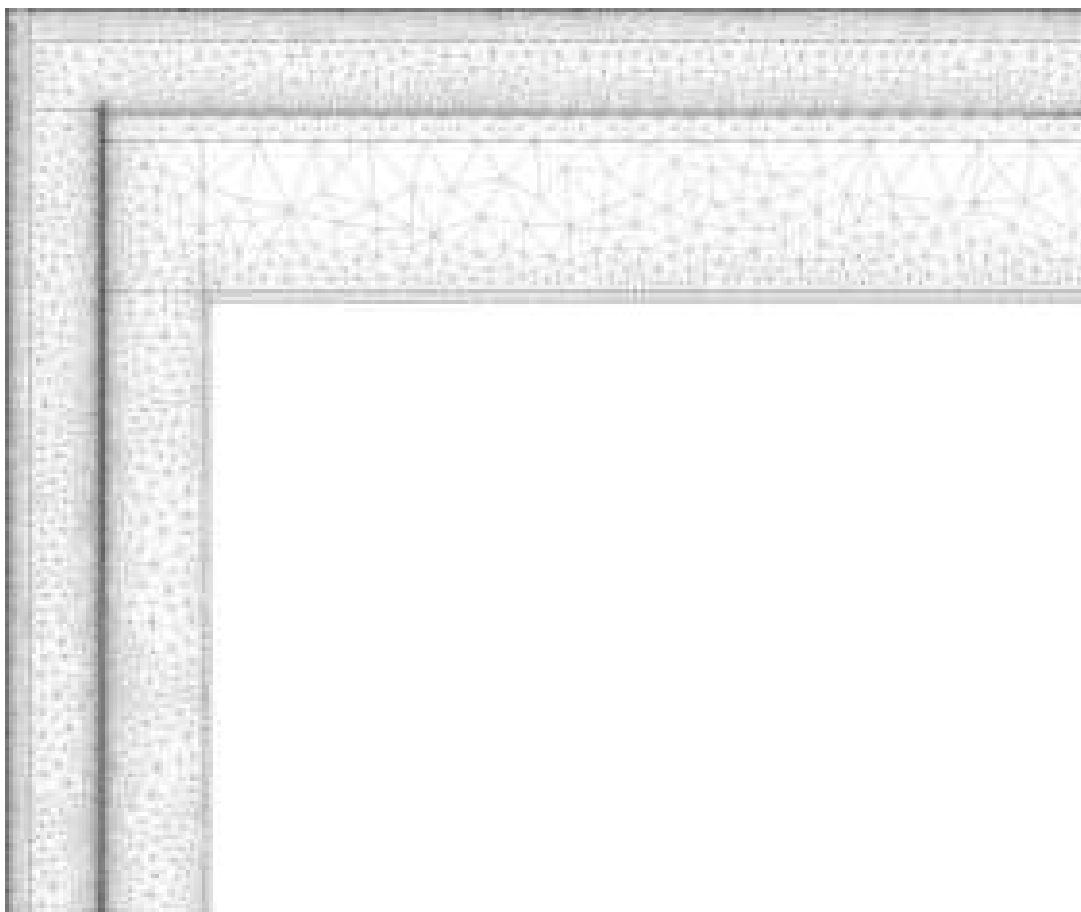
R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



Distribuzione delle temperature all'interno del modello

Flusso termico Φ	6,070 W/m
Coefficiente di accoppiamento L_{2D}	0,329 W/mK
Trasmittanza lineica interna ψ_i	-0,231 W/mK
Trasmittanza lineica esterna ψ_e	-0,417 W/mK



Mesh di calcolo

	U [W/m²K]	L_{int} [m]	L_{ext} [m]	b_{tr}
1	0,186	1,220	1,804	---
2	0,190	1,752	2,159	---

Legenda

U	Trasmittanza termica del componente
L _{int}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna
L _{ext}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna
b _{tr}	Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati

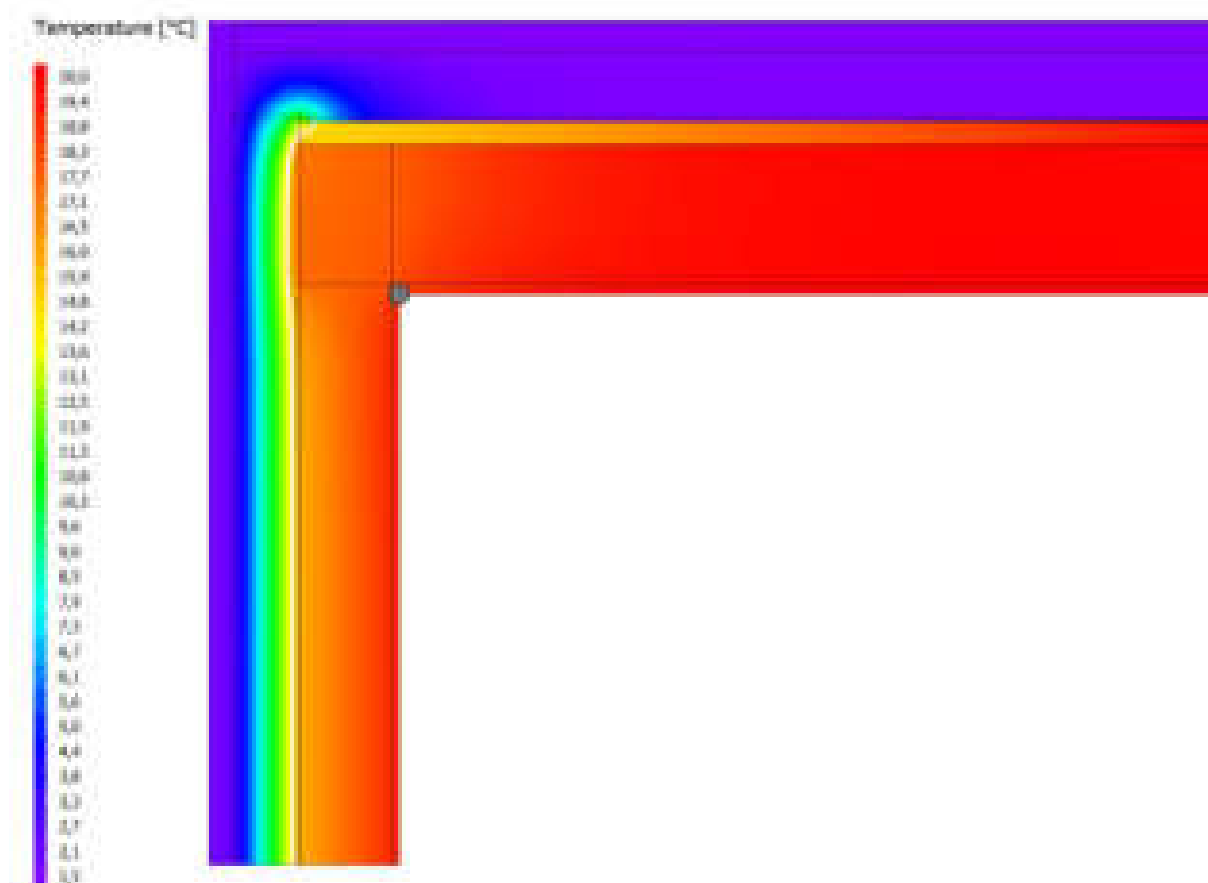
VERIFICA FORMAZIONE MUFFA

Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Classe di vapore	Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto

Mese	θ_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	$p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	θ_i [°C]	$f_{Rsi,min}$
Ottobre	10,02	78,57	966	454	1.420	1.775	15,63	20,00	0,5621
Novembre	4,52	90,46	763	649	1.412	1.765	15,55	20,00	0,7123
Dicembre	-0,28	79,35	474	810	1.284	1.604	14,06	20,00	0,7073
Gennaio	-0,48	72,87	428	810	1.238	1.547	13,51	20,00	0,6828
Febbraio	1,42	69,39	470	759	1.229	1.536	13,40	20,00	0,6446
Marzo	5,92	60,85	566	600	1.165	1.457	12,58	20,00	0,4732
Aprile	8,72	65,03	732	500	1.233	1.541	13,44	20,00	0,4185

Legenda

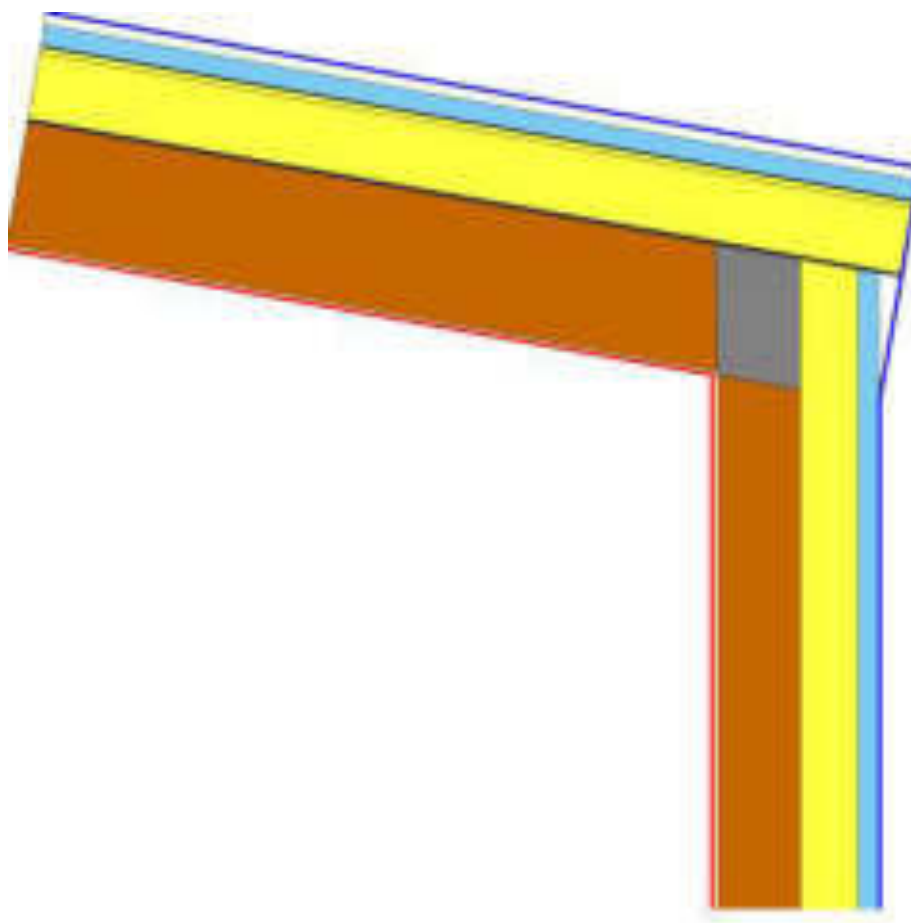
θ_e	Temperatura esterna
φ_e	Umidità relativa esterna
p_e	Pressione parziale di vapore acqueo esterna
Δp	Differenza di pressione parziale di vapore acqueo fra interno e esterno
p_i	Pressione parziale di vapore acqueo interna
$p_{sat}(\theta_{si})$	Pressione di saturazione minima accettabile
$\theta_{si,min}$	Temperatura superficiale minima accettabile
θ_i	Temperatura interna
$f_{Rsi,min}$	Fattore di temperatura minimo



Distribuzione delle temperature e isoterma della temperatura limite

Mese critico	Novembre
Valore R_{si} utilizzato	0,25 W/m ² K
Fattore di temperatura massimo $f_{R_{si},max}$	0,7123
Fattore di temperatura $f_{R_{si}}$	0,9214
Temperatura superficiale limite $\theta_{R_{si},max}$	14,68 °C
Temperatura superficiale minima θ_{min}	18,55 °C
Rischio formazione muffe	ASSENTE

Soletta copertura inclinata vent.



Modello geometrico del ponte termico

MATERIALI UTILIZZATI

	Materiale	λ [W/mK]
1	Intonaco di calce e gesso	0,700
2	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 240 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo armato 40	0,811
3	DO 200 Riwega	0,220
4	Hardrock Energy Plus	0,035
5	Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
6	Bitume: feltro/foglio	0,230
7	Aria intercapedine flusso orizzontale 50 mm	0,271
8	Poliuretano espanso in situ	0,035
9	Leghe di alluminio	160,000
10	Poroton semipieno P800	0,200
11	Ventirock Duo	0,035
12	Alluminio	220,000
13	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	2,300

Legenda

λ Conduttività termica del materiale

CONDIZIONI AL CONTORNO

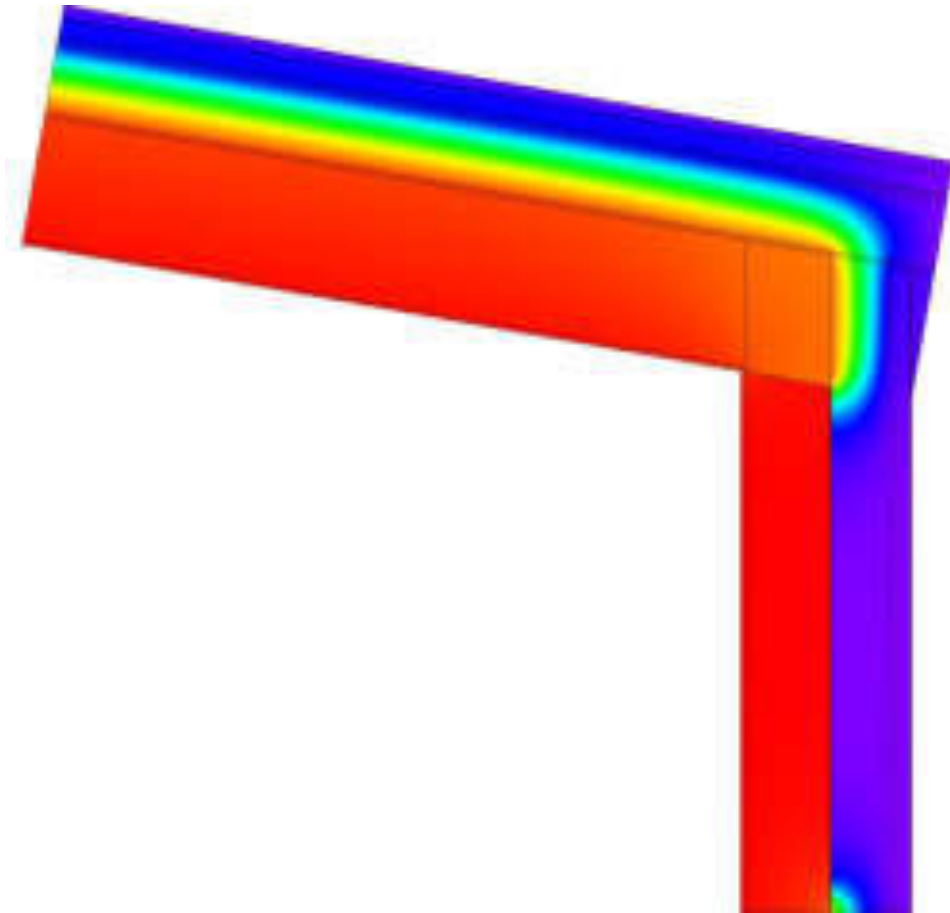
	Confine	θ [°C]	R_s [m²K/W]
1	Ambiente esterno	1,52	0,040
2	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,100
3	Ambiente interno riscaldato	20,00	0,130

Legenda

θ Temperatura dell'ambiente

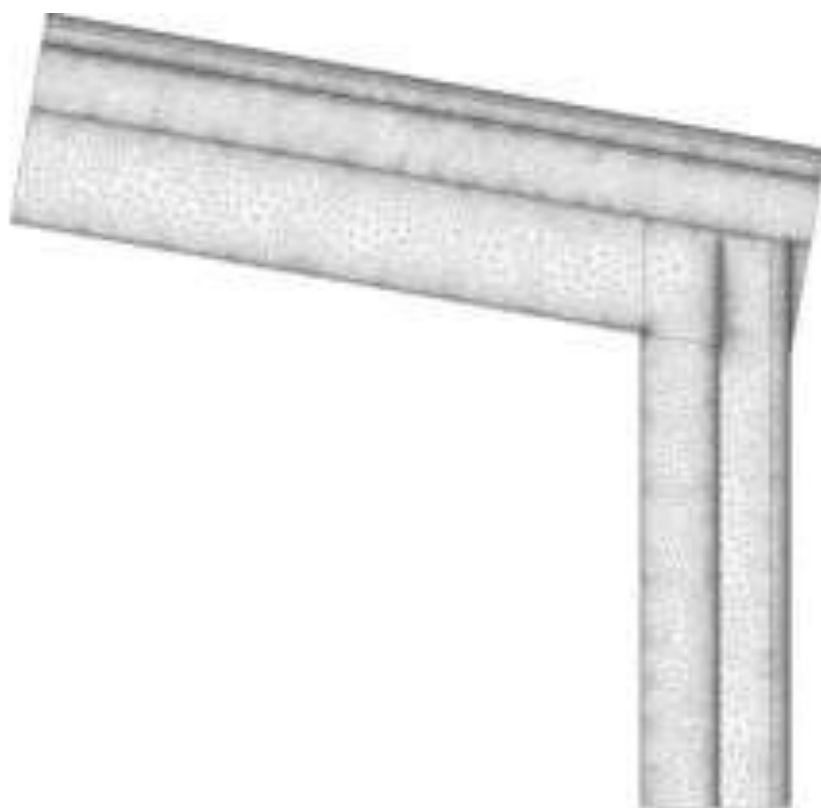
R_s Resistenza superficiale del materiale a contatto con l'ambiente

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA LINEICA



Distribuzione delle temperature all'interno del modello

Flusso termico Φ	7,437 W/m
Coefficiente di accoppiamento L_{2D}	0,403 W/mK
Trasmittanza lineica interna ψ_i	-0,113 W/mK
Trasmittanza lineica esterna ψ_e	-0,259 W/mK



Mesh di calcolo

	U [W/m²K]	L _{int} [m]	L _{ext} [m]	b _{tr}
1	0,186	1,292	1,809	---
2	0,158	1,740	2,051	---

Legenda

U	Trasmittanza termica del componente
L _{int}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica interna
L _{ext}	Lunghezza considerata per il calcolo della trasmittanza lineica esterna
b _{tr}	Coefficiente di scambio termico per locali non riscaldati

VERIFICA FORMAZIONE MUFFA

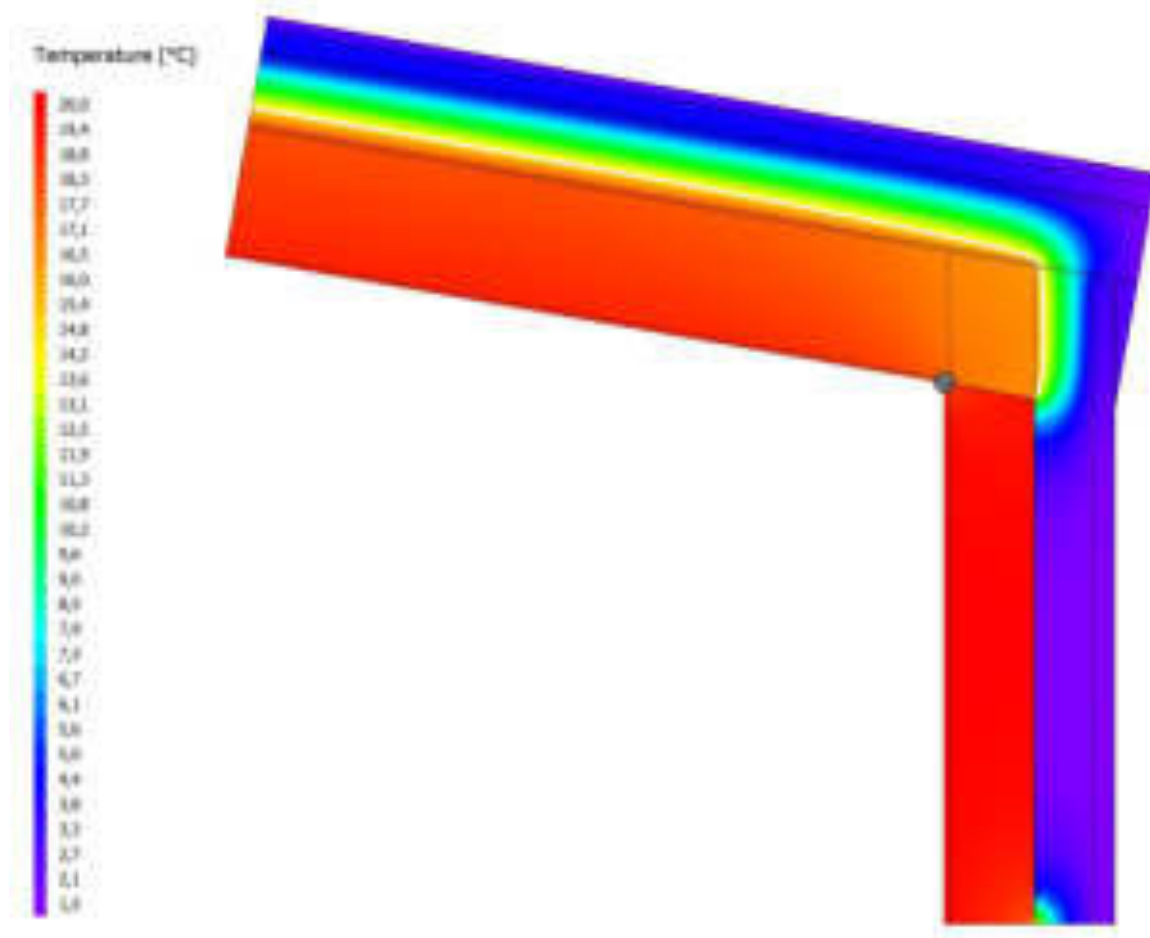
Tipo di calcolo Classi di concentrazione

Classe di vapore Alloggi senza ventilazione meccanica controllata, edifici con indice di affollamento non noto

Mese	θ_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	Δp [Pa]	p_i [Pa]	$p_{sat}(\theta_{si})$ [Pa]	$\theta_{si,min}$ [°C]	θ_i [°C]	$f_{Rsi,min}$
Ottobre	10,02	78,57	966	454	1.420	1.775	15,63	20,00	0,5621
Novembre	4,52	90,46	763	649	1.412	1.765	15,55	20,00	0,7123
Dicembre	-0,28	79,35	474	810	1.284	1.604	14,06	20,00	0,7073
Gennaio	-0,48	72,87	428	810	1.238	1.547	13,51	20,00	0,6828
Febbraio	1,42	69,39	470	759	1.229	1.536	13,40	20,00	0,6446
Marzo	5,92	60,85	566	600	1.165	1.457	12,58	20,00	0,4732
Aprile	8,72	65,03	732	500	1.233	1.541	13,44	20,00	0,4185

Legenda

θ_e	Temperatura esterna
φ_e	Umidità relativa esterna
p_e	Pressione parziale di vapore acqueo esterna
Δp	Differenza di pressione parziale di vapore acqueo fra interno e esterno
p_i	Pressione parziale di vapore acqueo interna
$p_{sat}(\theta_{si})$	Pressione di saturazione minima accettabile
$\theta_{si,min}$	Temperatura superficiale minima accettabile
θ_i	Temperatura interna
$f_{Rsi,min}$	Fattore di temperatura minimo



Distribuzione delle temperature e isoterma della temperatura limite

Mese critico	Novembre
Valore R_{si} utilizzato	0,25 W/m ² K
Fattore di temperatura massimo $f_{Rsi,max}$	0,7123
Fattore di temperatura f_{Rsi}	0,8867
Temperatura superficiale limite $\theta_{Rsi,max}$	14,68 °C
Temperatura superficiale minima θ_{min}	17,91 °C
Rischio formazione muffe	ASSENTE

RELAZIONE FABBISOGNI DI ENERGIA UTILE

Edificio

	S _u [m²]	Q _{H,nd} [kWh]	Q _{W,nd} [kWh]	Q _{C,nd} [kWh]
Zona termica 1	205,39	13.887,510	9.529,264	4.638,082
Zona termica 2	48,82	3.477,743	3.573,474	1.017,220
Zona termica 3	131,20	9.279,716	595,579	2.547,532
Totale subalterno	385,41	26.644,969	13.698,317	8.202,834

	S _u [m²]	Q _{H,nd} [kWh]	Q _{W,nd} [kWh]	Q _{C,nd} [kWh]
Totale edificio	385,41	26.644,969	13.698,317	8.202,834

	S _u [m²]	Q _{H,nd} [kWh]	Q _{W,nd} [kWh]	Q _{C,nd} [kWh]
Totale di tutti gli edifici	385,41	26.644,969	13.698,317	8.202,834

Legenda

- S_u: superficie utile
- Q_{H,nd}: fabbisogno di energia utile per il riscaldamento
- Q_{W,nd}: fabbisogno di energia utile per l'acqua calda sanitaria
- Q_{C,nd}: fabbisogno di energia utile per il raffrescamento