



COMUNE DI MONZA

ASSESSORATO LL.PP.

Settore Progettazioni, Manutenzioni, Sport
Servizio Progettazioni

REALIZZAZIONE NUOVO HUB COMUNALE DESTINATO AD ARCHIVIO E DEPOSITO

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTI MECCANICI

Titolo elaborato

RELAZIONE DI CALCOLO

scala disegno

R.U.P. :
Arch. Daniele Lattuada

PROGETTISTA IMPIANTI:

Dott. Ing. Massimiliano Di Toma
Via Muro n°6 COMERIO (VA)
Tel./Fax 0332 83.93.68

INGEGNERIA D'IMPIANTI

Data
Dicembre 2021

Aggiornamenti

Aggiornamenti

-

Aggiornamenti

-

COLLABORATORI:



tavola n°

RC

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176

DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456

DDUO 18 Dicembre 2019 n. 18546

COMMITTENTE : ***Comune di Monza***

EDIFICIO : ***Ufficio***

INDIRIZZO : ***Via delle industrie***

COMUNE : ***Monza***

INTERVENTO : ***REALIZZAZIONE NUOVO HUB COMUNALE DESTINATO AD ARCHIVIO E DEPOSITO***

***Di Toma Ing. Massimiliano
Via Muro, 6 - 21025 Comerio (VA)***

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

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

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

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Monza

Provincia MB

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

REALIZZAZIONE NUOVO HUB COMUNALE DESTINATO AD ARCHIVIO E DEPOSITO

L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Via delle industrie

Richiesta permesso di costruire _____ del 15/12/2021

Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del 15/12/2021

Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del 15/12/2021

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i)

Comune di Monza

Piazza Trento e Trieste

Progettista dell'isolamento termico

Dott. Ing Di Toma Massimiliano

Albo: Ingegneri Pr.: Varese N.iscr.: 1999

Progettista degli impianti termici

Dott. Ing Di Toma Massimiliano

Albo: Ingegneri Pr.: Varese N.iscr.: 1999

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

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 2404 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -5,2 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 31,9 °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	330,65	188,94	0,57	72,47	20,0	65,0
Ufficio	330,65	188,94	0,57	72,47	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	330,65	188,94	0,57	72,47	26,0	51,3
Ufficio	330,65	188,94	0,57	72,47	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
- φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m: []

Motivazione della soluzione prescelta:

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

Prevista automazione con classe minima B

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare 0,70 >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Scelta progettuale.

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS:

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Trattasi di impianto dedicato ad un'unica unità immobiliare.

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

Descrizione e percentuali di copertura:

Utilizzo di impianto composto da pompa di calore ad espansione diretta a servizio del impianto di riscaldamento e raffrescamento, boiler in pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.

Percentuale copertura totale da fonti rinnovabili: 95.34% > 55%

Percentuale copertura produzione acqua calda sanitaria: 86.8% > 86.8%

Potenza elettrica installata: 6 kW > 1.9 kW

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

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

La radiazione solare entrante nell'edificio attraverso le superfici vetrate verrà ridotta grazie all'installazione di serramenti con fattore solare massimo 0,35 e tende interne.

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

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

Tipologia

Impianto Centralizzato per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria

Sistemi di generazione

Sistema ad espansione diretta composto da pompa di calore aria-aria a servizio dell'edificio (Pt= 10,5 kW, COP=4,60;).

Produzione acqua calda sanitaria tramite boiler in pompa di calore ad da (pt=2,51 kW, COP=2.51)

Sistemi di termoregolazione

Sonda climatica e termostati ambiente

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non sono previsti contatori dedicati

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni in rame preisolate

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione mediante bollitore in pompa di calore. Distribuzione mediante tubazioni in multistrato

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065:

Presenza di un filtro di sicurezza:

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto:

Zona	<u>Ufficio</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>Pompa di calore aria-aria</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Acqua di falda, di mare, di lago o di fiume</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento 27,3 kW
 Coefficiente di prestazione (COP) 24,51
 Temperature di riferimento:
 Sorgente fredda 15,0 °C Sorgente calda 20,0 °C

Zona Ufficio Quantità 1
 Servizio Acqua calda sanitaria Fluido termovettore Acqua
 Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello Bollitore in pompa di calore 4 KW
 Tipo sorgente fredda Aria esterna

Potenza termica utile in riscaldamento 0,3 kW
 Coefficiente di prestazione (COP) 2,95
 Temperature di riferimento:
 Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 35,0 °C

Zona Zona climatizzata Quantità 1
 Servizio Raffrescamento Fluido termovettore Aria
 Tipo di generatore Pompa di calore Combustibile Energia elettrica
 Marca – modello _____
 Tipo sorgente fredda Aria

Potenza termica utile in raffrescamento 10,5 kW
 Indice di efficienza energetica (EER) 3,60
 Temperature di riferimento:
 Sorgente fredda 19,0 °C Sorgente calda 31,9 °C

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 prevista continua con attenuazione notturna intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

Intermittente

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
Cronotermostati a filo per controllo delle funzioni, Regolazione automatica orario estate/inverno	4

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]

Unità interne ad espansione diretta	5	30
--	----------	-----------

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

Non sono previsti sistemi di trattamento acqua

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Tubazione in rame preisolato	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040	14

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Sono Previsti n.16 pannelli fotovoltaici da 400 Wp installati in copertura.

Schemi funzionali _____

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Ufficio**

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

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	Muro verso esterno	0,217	0,231
M3	Muro verso corposcala	0,246	0,241
P1	Pavimento su vespaio	0,273	0,279

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	Muro verso esterno	Positiva	Positiva
M2	Muro verso magazzino	Positiva	Positiva
M3	Muro verso corposcala	Positiva	Positiva
P1	Pavimento su vespaio	Positiva	Positiva
S1	Solaio	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	IF - Parete - Solaio interpiano	Positiva
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z3	C - Angolo tra pareti	Positiva
Z4	W - Parete - Telaio	Positiva

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Muro verso esterno	61	0,088
M3	Muro verso corposcala	272	0,042

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
W1	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 270 x 130	1,162	1,100
W2	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 447 x 65	1,183	1,100
W3	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 110 x 130	1,139	1,100

W4	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 150 x 240	1,213	1,100
-----------	--	--------------	--------------

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Zona climatizzata	2,08	0,65

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 kWh/m² anno, così come definite al punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

Zona climatizzata

Superficie disperdente S	337,40	m ²
Valore di progetto H' _T	0,20	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' _{T,L}	0,50	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Zona climatizzata

Superficie utile A _{sup utile}	72,47	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,005	
Valore limite (Tabella 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto EP _{H,nd}	65,09	kWh/m ²
Valore limite EP _{H,nd,limite}	66,88	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto EP _{C,nd}	11,53	kWh/m ²
Valore limite EP _{C,nd,limite}	11,55	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP _H	71,08	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP _W	1,27	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP _C	2,70	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP _V	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP _L	15,63	kWh/m ²

Prestazione energetica per servizi EP _T	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Valore di progetto EP _{gl,tot}	<u>90,68</u>	kWh/m ²
Valore limite EP _{gl,tot,limite}	<u>133,99</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto EP _{gl,nr}	<u>5,22</u>	kWh/m ²
--	-------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Centralizzato	Riscaldamento	91,6	63,3	Positiva
Centralizzato	Acqua calda sanitaria	177,4	60,4	Positiva
Zona climatizzata	Raffrescamento	426,5	266,9	Positiva

c) Impianti fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 86,8 %

Percentuale minima di copertura prevista 55,0 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 90,6 %

Fabbisogno di energia elettrica da rete 194 kWh_e

Energia elettrica da produzione locale 5890 kWh_e

Potenza elettrica installata 6,00 kW

Potenza elettrica richiesta 1,91 kW

Verifica (positiva / negativa) Positiva

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del}) 847 kWh

Energia rinnovabile (E_{gl,ren}) 85,47 kWh/m²

Energia esportata (E_{exp}) 4023 kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E_{gl,tot}) 90,68 kWh/m²

Energia rinnovabile in situ (elettrica) 5890 kWh_e

Energia rinnovabile in situ (termica) 0 kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile 95,3 %

Percentuale minima di copertura prevista 55,0 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

f) 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

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto	<u>Dott. Ing</u>	<u>Massimiliano</u>	<u>Di Toma</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>		<u>1999</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della legge regionale 11 Dicembre 2006 n. 24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi contenuti nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 15/12/2021

Il progettista



The image shows a circular professional stamp of the Order of Engineers of the Province of Varese. The stamp contains the text: "ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. VA", "Dott. Ing. MASSIMILIANO DI TOMA", "1999", "TIMBRO", and "FIRMA". A blue ink signature is written over the stamp and extends to the right.

Relazione tecnica di calcolo **prestazione energetica del sistema edificio-impianto**

EDIFICIO	<i>Ufficio</i>
INDIRIZZO	<i>Via delle industrie</i>
COMMITTENTE	<i>Comune di Monza</i>
INDIRIZZO	<i>Piazza Trento e Trieste</i>
COMUNE	<i>Monza</i>

DI TOMA ING. MASSIMILIANO
VIA MURO, 6 - 21025 COMERIO (VA)

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>Si</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i>

Opzioni lavoro

Ponti termici	<i>Calcolo analitico</i>
Resistenze liminari	<i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i>
Serre / locali non climatizzati	<i>Calcolo semplificato</i>
Capacità termica	<i>Calcolo semplificato</i>
Ombreggiamenti	<i>Calcolo automatico</i>
Radiazione solare	<i>Calcolo con angolo di Azimut</i>

Opzioni di calcolo

Regime normativo	<i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i>
Rendimento globale medio stagionale	<i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i>
Verifica di condensa interstiziale	<i>UNI EN ISO 13788</i>

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località **Monza**
Provincia **Monza e della Brianza**
Altitudine s.l.m. **162** m
Latitudine nord **45° 35'** Longitudine est **9° 16'**
Gradi giorno DPR 412/93 **2404**
Zona climatica **E**

Località di riferimento

per dati invernali **Milano**
per dati estivi **Milano**

Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Cinisello Balsamo**
per l'irradiazione **Cinisello Balsamo**
per il vento **Cinisello Balsamo**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **A**
Direzione prevalente **Non definito**
Distanza dal mare **> 40** km
Velocità media del vento **1,5** m/s
Velocità massima del vento **3,0** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-5,2** °C
Stagione di riscaldamento convenzionale dal **15 ottobre** al **15 aprile**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **31,9** °C
Temperatura esterna bulbo umido **23,1** °C
Umidità relativa **48,0** %
Escursione termica giornaliera **12** °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	2,8	4,7	7,9	13,0	17,9	22,8	24,8	23,8	19,0	13,7	9,2	2,7

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,4	2,2	3,6	5,5	7,8	9,1	9,6	7,2	4,2	2,7	1,7	1,2
Nord-Est	MJ/m ²	1,5	2,8	5,1	7,8	10,5	11,2	13,0	10,7	6,5	3,5	1,9	1,2
Est	MJ/m ²	3,2	5,2	7,9	10,5	13,0	12,8	15,7	14,2	9,9	5,7	3,8	2,3
Sud-Est	MJ/m ²	5,5	7,7	9,7	11,1	12,1	11,4	14,0	14,1	11,4	7,6	6,3	3,8
Sud	MJ/m ²	7,1	9,2	10,2	10,1	10,0	9,5	11,0	12,0	11,2	8,6	7,8	4,9
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,5	7,7	9,7	11,1	12,1	11,4	14,0	14,1	11,4	7,6	6,3	3,8
Ovest	MJ/m ²	3,2	5,2	7,9	10,5	13,0	12,8	15,7	14,2	9,9	5,7	3,8	2,3
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,5	2,8	5,1	7,8	10,5	11,2	13,0	10,7	6,5	3,5	1,9	1,2
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,1	5,1	7,1	8,2	9,9	8,5	7,9	5,5	3,9	2,4	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m ²	1,9	3,6	5,8	8,3	11,5	10,1	15,5	13,0	8,3	3,8	2,4	1,1

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **278** W/m²

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	Muro verso esterno	202,5	61	0,088	-6,128	15,038	0,90	0,60	-5,2	0,217
M2	A	Muro verso magazzino	357,5	169	0,073	-9,098	41,226	0,90	0,60	16,0	0,265
M3	T	Muro verso corposcala	332,5	272	0,042	-11,006	55,765	0,90	0,60	-5,2	0,246

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
P1	G	Pavimento su vespaio	400,0	357	0,054	-11,887	56,885	0,90	0,60	-5,2	0,273

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
S1	A	Solaio	1013,5	583	0,016	-13,465	15,025	0,90	0,60	16,0	0,207

Legenda simboli

Sp	Spessore struttura
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci
Y _{IE}	Trasmittanza termica periodica della struttura
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica
C _T	Capacità termica areica
ε	Emissività
α	Fattore di assorbimento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Ue	Trasmittanza di energia della struttura

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
Z1	IF - Parete - Solaio interpiano	X	0,003
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	X	0,011
Z3	C - Angolo tra pareti	X	-0,029
Z4	W - Parete - Telaio	X	0,034

Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	ϵ	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m ² K]	Uw [W/m ² K]	θ [°C]	Agf [m ²]	Lgf [m]
W1	T	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 270 x 130	Doppio	0,837	0,350	1,00	0,25	130,0	270,0	1,100	1,270	-5,2	2,621	11,400
W2	T	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 447 x 65	Doppio	0,837	0,350	1,00	0,25	65,0	447,0	1,100	1,294	-5,2	1,932	11,040
W3	T	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 110 x 130	Doppio	0,837	0,350	1,00	0,25	130,0	110,0	1,100	1,243	-5,2	1,030	4,080
W4	T	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 150 x 240	Doppio	0,837	0,350	1,00	0,25	240,0	150,0	1,100	1,330	-5,2	2,531	15,600

Legenda simboli

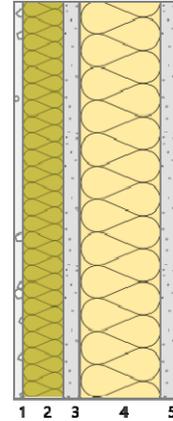
ϵ	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro verso esterno*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,217	W/m ² K
Spessore	203	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2	°C
Permeanza	19,970	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	69	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	61	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,088	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,404	-
Sfasamento onda termica	-6,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
2	Pannello in lana di roccia	50,00	0,0350	1,429	100	1,03	1
3	C.I.S. in genere	20,00	0,5200	0,038	1300	1,00	96
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	100,00	0,0350	2,857	15	1,45	60
5	C.I.S. in genere	20,00	0,5800	0,034	1400	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,069	-	-	-

Legenda simboli

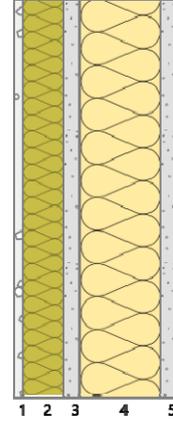
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro verso esterno*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,218	W/m ² K
Spessore	203	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2	°C
Permeanza	19,970	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	69	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	61	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,088	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,404	-
Sfasamento onda termica	-6,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
2	Pannello in lana di roccia	50,00	0,0350	1,429	100	1,03	1
3	C.I.s. in genere	20,00	0,5200	0,038	1300	1,00	96
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 100)	100,00	0,0350	2,857	15	1,45	60
5	C.I.s. in genere	20,00	0,5800	0,034	1400	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro verso esterno*

Codice: *M1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,794
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,947
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

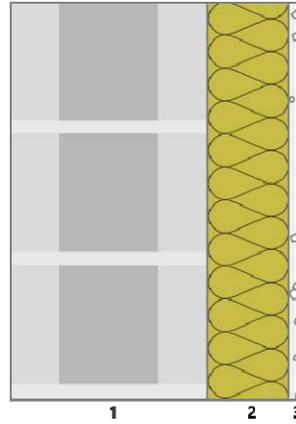
Verifica condensa interstiziale	Positiva
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a	27 g/m ²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	30 g/m ²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	Positiva
Mese con massima condensa accumulata	gennaio
L'evaporazione a fine stagione è	Completa

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro verso magazzino*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	0,265	W/m ² K
Spessore	358	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	16,0	°C
Permeanza	117,99 4	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	180	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	169	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,073	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,277	-
Sfasamento onda termica	-9,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Blocco forato	245,00	0,4020	0,609	661	0,84	6
2	Pannello in lana di roccia	100,00	0,0350	2,857	70	1,03	1
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

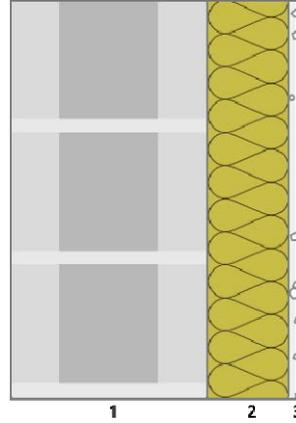
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro verso magazzino*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	0,265	W/m ² K
Spessore	358	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	16,0	°C
Permeanza	117,99 4	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	180	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	169	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,073	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,277	-
Sfasamento onda termica	-9,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Blocco forato	245,00	0,4020	0,609	661	0,84	6
2	Pannello in lana di roccia	100,00	0,0350	2,857	70	1,03	1
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro verso magazzino*

Codice: *M2*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,794**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,938**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

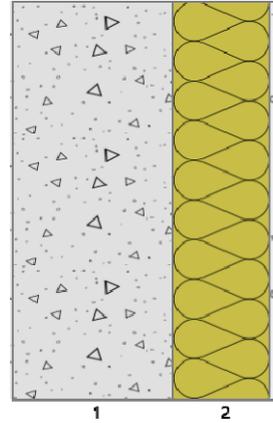
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro verso corposcala*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	0,246	W/m ² K
Spessore	333	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2	°C
Permeanza	10,285	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	281	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	272	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,042	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,169	-
Sfasamento onda termica	-11,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.I.s. in genere	200,00	0,5200	0,385	1300	1,00	96
2	Pannello in lana di roccia	120,00	0,0350	3,429	100	1,03	1
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,069	-	-	-

Legenda simboli

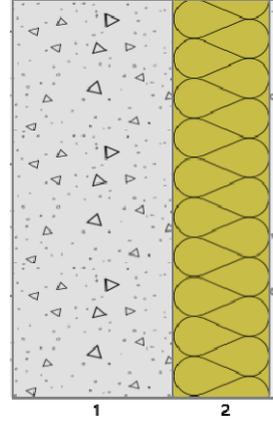
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro verso corposcala*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	0,247	W/m ² K
Spessore	333	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2	°C
Permeanza	10,285	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	281	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	272	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,042	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,169	-
Sfasamento onda termica	-11,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	C.I.S. in genere	200,00	0,5200	0,385	1300	1,00	96
2	Pannello in lana di roccia	120,00	0,0350	3,429	100	1,03	1
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro verso corposcala*

Codice: *M3*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,794**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,940**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

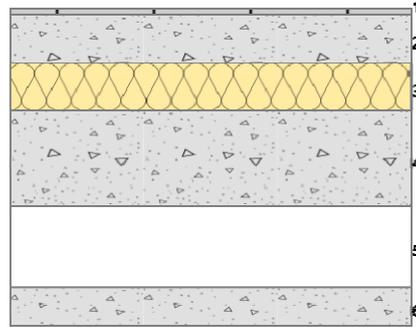
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento su vespaio*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,386	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,273	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	357	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	357	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,054	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,198	-
Sfasamento onda termica	-11,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,7000	0,086	1600	0,88	20
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	60,00	0,0340	1,765	30	1,45	60
4	C.I.S. in genere	120,00	0,5200	0,231	1300	1,00	96
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	100,00	0,4545	0,220	-	-	-
6	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,7000	0,071	1600	0,88	20
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

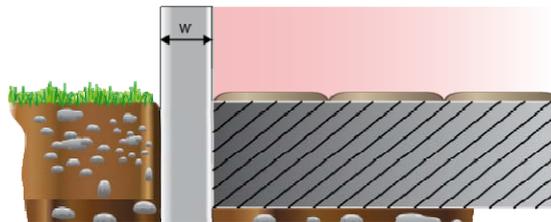
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su vespaio

Codice: P1

Area del pavimento		87,40 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		59,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		200 mm
Conduttività termica del terreno		1,50 W/mK
Posizione isolante		1
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	0,10 m
Spessore dello strato isolante	d _n	0,08 m
Conduttività termica dell'isolante		0,050 W/mK

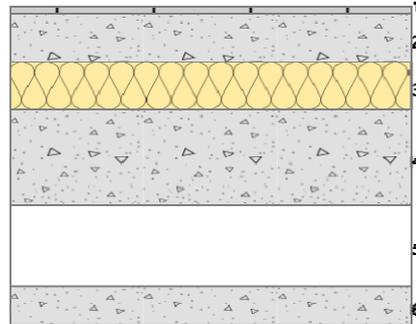


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento su vespaio*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,386	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,273	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,2	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	357	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	357	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,054	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,198	-
Sfasamento onda termica	-11,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	60,00	0,7000	0,086	1600	0,88	20
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	60,00	0,0340	1,765	30	1,45	60
4	C.I.S. in genere	120,00	0,5200	0,231	1300	1,00	96
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	100,00	0,4545	0,220	-	-	-
6	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,7000	0,071	1600	0,88	20
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

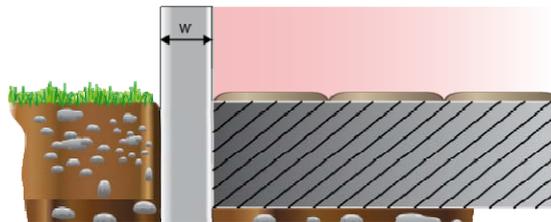
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento su vespaio

Codice: P1

Area del pavimento		87,40 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		59,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne		200 mm
Conduttività termica del terreno		1,50 W/mK
Posizione isolante		1
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	0,10 m
Spessore dello strato isolante	d _n	0,08 m
Conduttività termica dell'isolante		0,050 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su vespaio*

Codice: *P1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **aprile**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,534**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,906**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

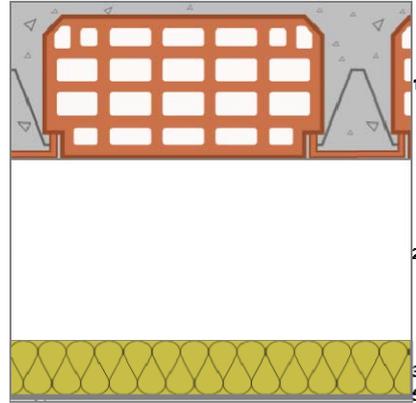
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,207	W/m ² K
Spessore	1014	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	16,0	°C
Permeanza	1,925	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	595	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	583	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,016	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,079	-
Sfasamento onda termica	-13,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Solaio tipo predalles	400,00	0,9520	0,420	1442	0,84	9
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	460,00	2,8750	0,160	-	-	-
3	Pannello in lana di roccia	140,00	0,0350	4,000	40	1,03	1
4	Barriera vapore in fogli di polietilene	1,00	0,3300	0,003	920	2,20	100000
5	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

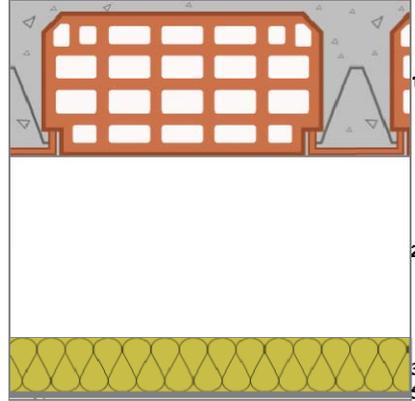
s	Spessore	mm
Cond.	Conduktività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
 secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Solaio*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,207	W/m ² K
Spessore	1014	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	16,0	°C
Permeanza	1,925	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	595	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	583	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,016	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,079	-
Sfasamento onda termica	-13,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Solaio tipo predalles	400,00	0,9520	0,420	1442	0,84	9
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	460,00	2,8750	0,160	-	-	-
3	Pannello in lana di roccia	140,00	0,0350	4,000	40	1,03	1
4	Barriera vapore in fogli di polietilene	1,00	0,3300	0,003	920	2,20	100000
5	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Solaio*

Codice: *S1*

- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,794**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,951**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Porta-finestra 270 x 130

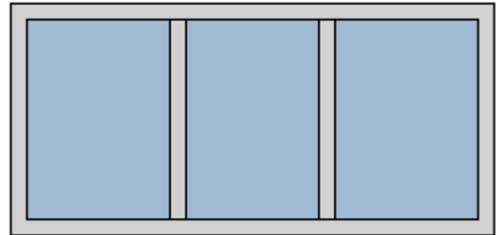
Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,162 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,25 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,13 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	270,0 cm
Altezza	130,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 3,510 m ²
Area vetro	A_g 2,621 m ²
Area telaio	A_f 0,889 m ²
Fattore di forma	F_f 0,75 -
Perimetro vetro	L_g 11,400 m
Perimetro telaio	L_f 8,000 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,240 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,034 W/mK
Lunghezza perimetrale	8,00 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 270 x 130*

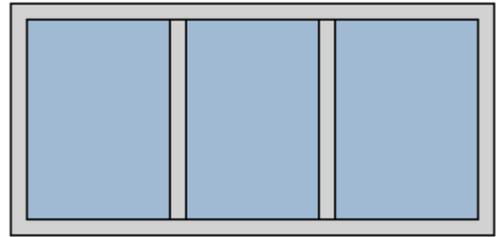
Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,270 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,25 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,13 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	270,0 cm
Altezza	130,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 3,510 m ²
Area vetro	A_g 2,621 m ²
Area telaio	A_f 0,889 m ²
Fattore di forma	F_f 0,75 -
Perimetro vetro	L_g 11,400 m
Perimetro telaio	L_f 8,000 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,348 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,034 W/mK
Lunghezza perimetrale	8,00 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 447 x 65*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,183 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,25 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,13 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	447,0 cm
Altezza	65,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 2,905 m ²
Area vetro	A_g 1,932 m ²
Area telaio	A_f 0,974 m ²
Fattore di forma	F_f 0,66 -
Perimetro vetro	L_g 11,040 m
Perimetro telaio	L_f 10,240 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,304 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,034 W/mK
Lunghezza perimetrale	10,24 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 447 x 65*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,294 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,25 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,13 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	447,0 cm
Altezza	65,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 2,905 m ²
Area vetro	A_g 1,932 m ²
Area telaio	A_f 0,974 m ²
Fattore di forma	F_f 0,66 -
Perimetro vetro	L_g 11,040 m
Perimetro telaio	L_f 10,240 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,415 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,034 W/mK
Lunghezza perimetrale	10,24 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 110 x 130

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,139 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

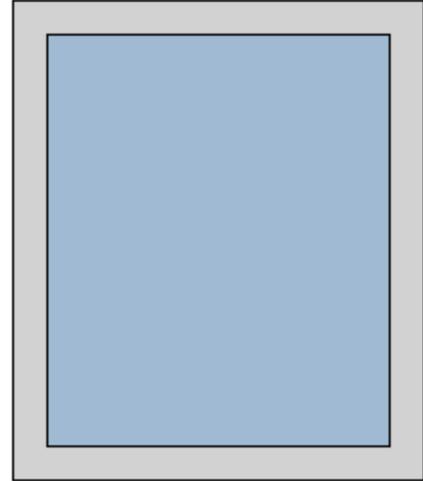
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,25 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,13 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	110,0 cm
Altezza	130,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 1,430 m ²
Area vetro	A_g 1,030 m ²
Area telaio	A_f 0,400 m ²
Fattore di forma	F_f 0,72 -
Perimetro vetro	L_g 4,080 m
Perimetro telaio	L_f 4,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,255 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,034 W/mK
Lunghezza perimetrale	4,80 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 110 x 130*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,243 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

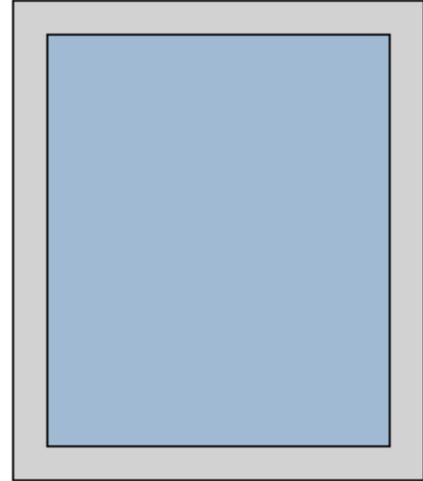
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,25 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,13 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	110,0 cm
Altezza	130,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 1,430 m ²
Area vetro	A_g 1,030 m ²
Area telaio	A_f 0,400 m ²
Fattore di forma	F_f 0,72 -
Perimetro vetro	L_g 4,080 m
Perimetro telaio	L_f 4,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,358 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,034 W/mK
Lunghezza perimetrale	4,80 m

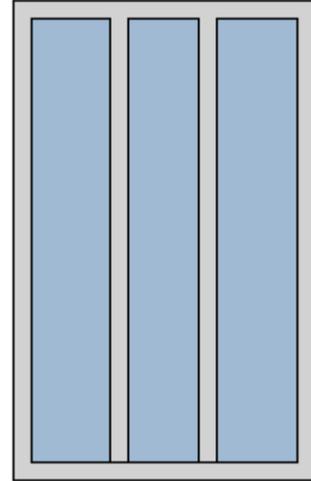
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 150 x 240*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,213 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K



Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,25 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,13 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	150,0 cm
Altezza	240,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 3,600 m ²
Area vetro	A_g 2,531 m ²
Area telaio	A_f 1,069 m ²
Fattore di forma	F_f 0,70 -
Perimetro vetro	L_g 15,600 m
Perimetro telaio	L_f 7,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,287 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,034 W/mK
Lunghezza perimetrale	7,80 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 150 x 240

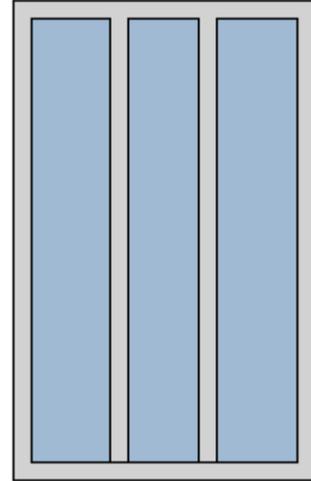
Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,330 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$ 0,25 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,344 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,13 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	150,0 cm
Altezza	240,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 3,600 m ²
Area vetro	A_g 2,531 m ²
Area telaio	A_f 1,069 m ²
Fattore di forma	F_f 0,70 -
Perimetro vetro	L_g 15,600 m
Perimetro telaio	L_f 7,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,405 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

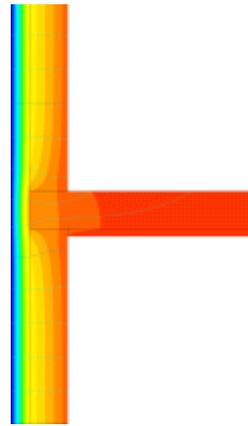
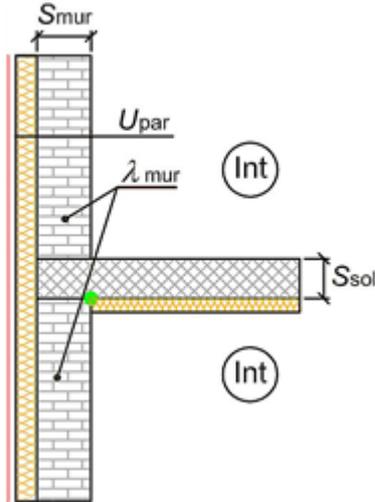
Ponte termico associato	Z4 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,034 W/mK
Lunghezza perimetrale	7,80 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: IF - Parete - Solaio interpiano

Codice: Z1

Tipologia	IF - Parete - Solaio interpiano	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,003	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,007	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,952	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	IF8b - Giunto parete con isolamento esterno continuo - solaio interpiano con isolamento inferiore	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,007 W/mK.	



Caratteristiche

Spessore solaio	Ssol	400,0	mm
Spessore muro	Smur	100,0	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,217	W/m²K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

Classe concentrazione del vapore	0,006	kg/m³	Temperature medie mensili	-	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0	°C			
Umidità relativa superficiale ammissibile	80	%			

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,7	19,7	18,7	POSITIVA
novembre	20,0	9,2	19,5	16,9	POSITIVA
dicembre	20,0	2,7	19,2	14,9	POSITIVA
gennaio	20,0	2,8	19,2	15,3	POSITIVA
febbraio	20,0	4,7	19,3	13,9	POSITIVA
marzo	20,0	7,9	19,4	13,9	POSITIVA
aprile	20,0	13,0	19,7	14,8	POSITIVA

Legenda simboli

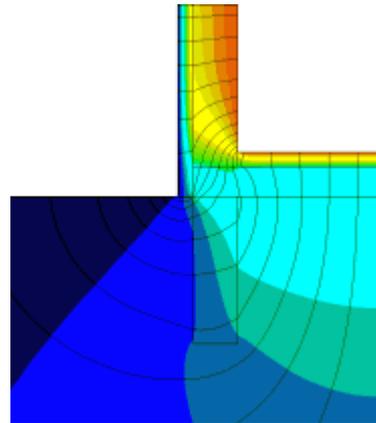
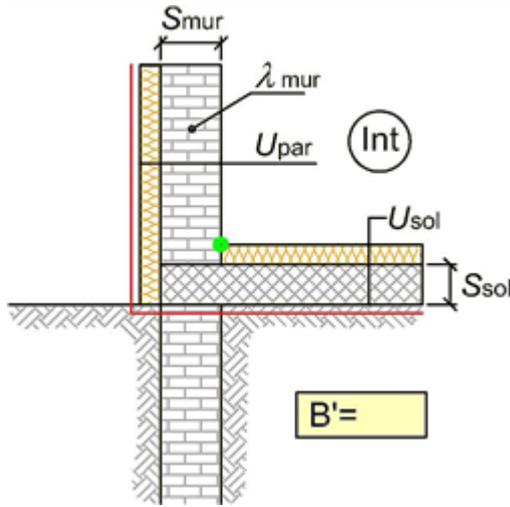
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *GF - Parete - Solaio controterra*

Codice: *Z2*

Tipologia	<i>GF - Parete - Solaio controterra</i>	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,011	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,022	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,676	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	GF5 - Giunto parete con isolamento esterno - solaio controterra con isolamento all'estradosso	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,022 W/mK.	



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	2,00	m
Spessore solaio	Ssol	200,0	mm
Spessore muro	Smur	100,0	mm
Trasmittanza termica solaio	Usol	0,273	W/m²K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,217	W/m²K
Conduttività termica muro	λmur	0,520	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

Classe concentrazione del vapore	0,006	kg/m³	Temperature medie mensili	-	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0	°C			
Umidità relativa superficiale ammissibile	80	%			

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	16,3	18,8	18,7	POSITIVA
novembre	20,0	13,6	17,9	16,9	POSITIVA
dicembre	20,0	11,4	17,2	14,9	POSITIVA
gennaio	20,0	8,1	16,2	15,3	POSITIVA
febbraio	20,0	8,2	16,2	13,9	POSITIVA
marzo	20,0	9,1	16,5	13,9	POSITIVA
aprile	20,0	10,7	17,0	14,8	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

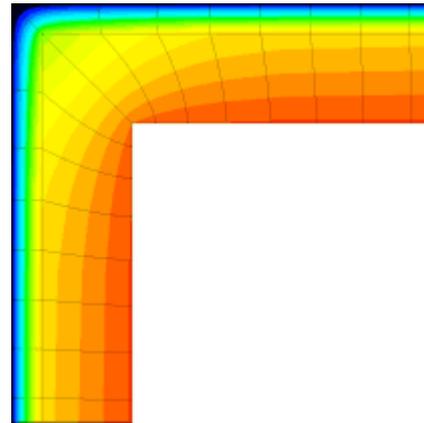
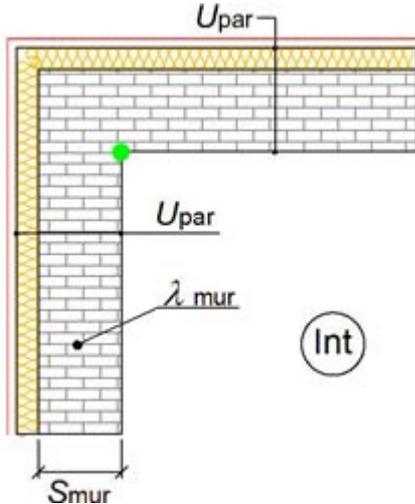
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **C - Angolo tra pareti**

Codice: **Z3**

Tipologia	C - Angolo tra pareti
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,029 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,059 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,891 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note **C1 - Giunto tre due pareti con isolamento esterno (sporgente)**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = -0,059 W/mK.



Caratteristiche

Spessore muro	Smur	100,0	mm
Trasmittanza termica parete	Upar	0,217	W/m²K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,520	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m³	Temperature medie mensili	-	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C			
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %			

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,7	19,3	18,7	POSITIVA
novembre	20,0	9,2	18,8	16,9	POSITIVA
dicembre	20,0	2,7	18,1	14,9	POSITIVA
gennaio	20,0	2,8	18,1	15,3	POSITIVA
febbraio	20,0	4,7	18,3	13,9	POSITIVA
marzo	20,0	7,9	18,7	13,9	POSITIVA
aprile	20,0	13,0	19,2	14,8	POSITIVA

Legenda simboli

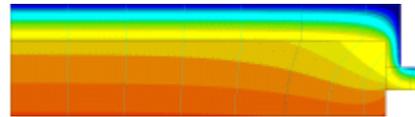
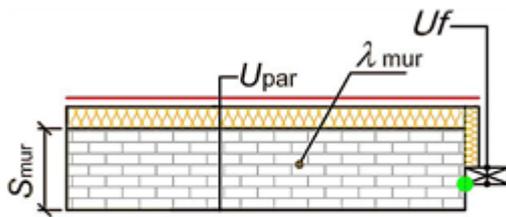
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: W - Parete - Telaio

Codice: Z4

Tipologia	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,034	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,034	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,887	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	W20 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - telaio posto in mezzeria con protezione isolante	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,034 W/mK.	



(Int)

Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	U_f	1,000	W/m ² K
Spessore muro	S_{mur}	100,0	mm
Trasmittanza termica parete	U_{par}	0,217	W/m ² K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,520	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006	kg/m ³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	13,7	19,3	18,7	POSITIVA
novembre	20,0	9,2	18,8	16,9	POSITIVA
dicembre	20,0	2,7	18,0	14,9	POSITIVA
gennaio	20,0	2,8	18,1	15,3	POSITIVA
febbraio	20,0	4,7	18,3	13,9	POSITIVA
marzo	20,0	7,9	18,6	13,9	POSITIVA
aprile	20,0	13,0	19,2	14,8	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Monza
Provincia	Monza e della Brianza
Altitudine s.l.m.	162 m
Gradi giorno	2404
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,2 °C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	72,47 m ²
Superficie esterna lorda	188,94 m ²
Volume netto	217,41 m ³
Volume lordo	330,65 m ³
Rapporto S/V	0,57 m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Coefficiente di sicurezza adottato	1,00 -

Coefficienti di esposizione solare:

Nord:	1,20	
Nord-Ovest:	1,15	Nord-Est: 1,20
Ovest:	1,10	Est: 1,15
Sud-Ovest:	1,05	Sud-Est: 1,10
Sud:	1,00	



RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Disimpegno	20,0	0,81	478	443	196	1118	1118
2	Ufficio singolo	20,0	0,81	268	256	113	638	638
3	Ufficio openspace	20,0	1,61	593	938	208	1738	1738
4	Disimpegno	20,0	0,81	195	96	43	334	334
5	Bagno	20,0	8,00	285	2070	92	2448	2448
Totale:				1819	3803	652	6275	6275
Totale Edificio:				1819	3803	652	6275	6275

Legenda simboli

- θ_i Temperatura interna del locale
- n Ricambio d'aria del locale
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione
- Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza
- Φ_{hl} Potenza totale dispersa
- $\Phi_{hl\ sic}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini presenti**
 Coefficiente di sicurezza adottato **1,00** -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	Zona climatizzata	330,65	217,41	72,47	84,64	188,94	0,57
Totale:		330,65	217,41	72,47	84,64	188,94	0,57

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ _{tr} [W]	Φ _{ve} [W]	Φ _{rh} [W]	Φ _{hl} [W]	Φ _{hl sic} [W]
1	Zona climatizzata	1819	3803	652	6275	6275
Totale:		1819	3803	652	6275	6275

Legenda simboli

- V Volume lordo
- V_{netto} Volume netto
- S_u Superficie in pianta netta
- S_{lorda} Superficie in pianta lorda
- S Superficie esterna lorda (senza strutture di tipo N)
- S/V Fattore di forma
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione
- Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza
- Φ_{hl} Potenza totale dispersa
- Φ_{hl sic} Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Monza
Provincia	Monza e della Brianza
Altitudine s.l.m.	162 m
Gradi giorno	2404
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,2 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,4	2,2	3,6	5,5	7,8	9,1	9,6	7,2	4,2	2,7	1,7	1,2
Nord-Est	MJ/m ²	1,5	2,8	5,1	7,8	10,5	11,2	13,0	10,7	6,5	3,5	1,9	1,2
Est	MJ/m ²	3,2	5,2	7,9	10,5	13,0	12,8	15,7	14,2	9,9	5,7	3,8	2,3
Sud-Est	MJ/m ²	5,5	7,7	9,7	11,1	12,1	11,4	14,0	14,1	11,4	7,6	6,3	3,8
Sud	MJ/m ²	7,1	9,2	10,2	10,1	10,0	9,5	11,0	12,0	11,2	8,6	7,8	4,9
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,5	7,7	9,7	11,1	12,1	11,4	14,0	14,1	11,4	7,6	6,3	3,8
Ovest	MJ/m ²	3,2	5,2	7,9	10,5	13,0	12,8	15,7	14,2	9,9	5,7	3,8	2,3
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,5	2,8	5,1	7,8	10,5	11,2	13,0	10,7	6,5	3,5	1,9	1,2
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,1	5,1	7,1	8,2	9,9	8,5	7,9	5,5	3,9	2,4	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m ²	1,9	3,6	5,8	8,3	11,5	10,1	15,5	13,0	8,3	3,8	2,4	1,1

Zona 1 : Zona climatizzata

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	2,8	4,7	7,9	11,8	-	-	-	-	-	12,5	9,2	2,7
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Convenzionale dal 15 ottobre al 15 aprile
Durata della stagione	183 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	72,47 m ²
Superficie esterna lorda	188,94 m ²
Volume netto	217,41 m ³
Volume lordo	330,65 m ³
Rapporto S/V	0,57 m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Zona 1 : Zona climatizzata

H_T: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _T [W/K]
M1	Muro verso esterno	0,217	72,61	15,7
M3	Muro verso corposcala	0,246	20,24	5,0
Z1	IF - Parete - Solaio interpiano	0,003	26,69	0,1
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	0,011	26,69	0,3
Z3	C - Angolo tra pareti	-0,029	18,00	-0,5
Z4	W - Parete - Telaio	0,034	30,86	1,1
W1	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 270 x 130	1,162	3,51	4,1
W2	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 447 x 65	1,183	2,91	3,4
W3	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 110 x 130	1,139	1,43	1,6
W4	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 150 x 240	1,213	3,60	4,4

Totale **35,1**

H_G: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _G [W/K]
P1	Pavimento su vespaio	0,273	84,64	23,1
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	0,011	43,03	0,5

Totale **23,6**

H_A: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	b _{tr, A} [-]	H _A [W/K]
M2	Muro verso magazzino	0,265	63,82	1,00	16,9
S1	Solaio	0,207	84,64	1,00	17,5
Z3	C - Angolo tra pareti	-0,029	6,00	-	-0,2

Totale **34,2**

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m ³]	q _{ve,0} [m ³ /h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Disimpegno	Naturale	65,40	31,12	0,59	10,4
2	Ufficio singolo	Naturale	37,80	17,98	0,59	6,0
3	Ufficio openspace	Naturale	69,21	65,86	0,59	22,0
4	Disimpegno	Naturale	14,19	6,75	0,59	2,3
5	Bagno	Naturale	30,81	19,72	0,08	6,6

Totale **47,1**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b _{tr, X}	Fattore di correzione dello scambio termico
V _{netto}	Volume netto del locale
q _{ve,0}	Portata minima di progetto di aria esterna
f _{ve,t}	Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Categoria DPR 412/93	E.2	-	Superficie esterna	188,94	m ²
Superficie utile	72,47	m ²	Volume lordo	330,65	m ³
Volume netto	217,41	m ³	Rapporto S/V	0,57	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	188,94	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	224	13	144	381	33	177	210	69,7	0,984	174
Novembre	544	28	367	938	36	313	349	73,1	0,998	590
Dicembre	850	34	607	1491	26	324	350	76,1	1,000	1141
Gennaio	843	32	603	1478	31	324	354	76,1	1,000	1124
Febbraio	681	38	485	1203	44	292	336	75,4	1,000	867
Marzo	604	44	424	1073	80	324	404	73,9	0,998	669
Aprile	203	20	138	361	59	157	215	70,6	0,978	151
Totali	3949	208	2768	6925	308	1910	2218			4717

Legenda simboli

Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,H})
Q _{H,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{H,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{H,ht}	Totale energia dispersa = Q _{H,tr} + Q _{H,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{H,nd}	Energia utile
τ	Costante di tempo
η _{u, H}	Fattore di utilizzazione degli apporti termici

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE ESTIVA secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

Dati climatici della località:

Località	Monza
Provincia	Monza e della Brianza
Altitudine s.l.m.	162 m
Gradi giorno	2404
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,2 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,4	2,2	3,6	5,5	7,8	9,1	9,6	7,2	4,2	2,7	1,7	1,2
Nord-Est	MJ/m ²	1,5	2,8	5,1	7,8	10,5	11,2	13,0	10,7	6,5	3,5	1,9	1,2
Est	MJ/m ²	3,2	5,2	7,9	10,5	13,0	12,8	15,7	14,2	9,9	5,7	3,8	2,3
Sud-Est	MJ/m ²	5,5	7,7	9,7	11,1	12,1	11,4	14,0	14,1	11,4	7,6	6,3	3,8
Sud	MJ/m ²	7,1	9,2	10,2	10,1	10,0	9,5	11,0	12,0	11,2	8,6	7,8	4,9
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,5	7,7	9,7	11,1	12,1	11,4	14,0	14,1	11,4	7,6	6,3	3,8
Ovest	MJ/m ²	3,2	5,2	7,9	10,5	13,0	12,8	15,7	14,2	9,9	5,7	3,8	2,3
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,5	2,8	5,1	7,8	10,5	11,2	13,0	10,7	6,5	3,5	1,9	1,2
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,0	3,1	5,1	7,1	8,2	9,9	8,5	7,9	5,5	3,9	2,4	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m ²	1,9	3,6	5,8	8,3	11,5	10,1	15,5	13,0	8,3	3,8	2,4	1,1

Zona 1 : Zona climatizzata

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-	-	-	-	19,1	22,8	24,8	23,8	20,1	-	-	-
N° giorni	-	-	-	-	-	18	30	31	31	15	-	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Reale dal 14 maggio al 15 settembre
Durata della stagione	125 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	72,47 m ²
Superficie esterna lorda	188,94 m ²
Volume netto	217,41 m ³
Volume lordo	330,65 m ³
Rapporto S/V	0,57 m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE ESTIVA

Zona 1 : Zona climatizzata

H_T: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _T [W/K]
M1	Muro verso esterno	0,217	72,61	15,7
M3	Muro verso corposcala	0,246	20,24	5,0
Z1	IF - Parete - Solaio interpiano	0,003	26,69	0,1
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	0,011	26,69	0,3
Z3	C - Angolo tra pareti	-0,029	18,00	-0,5
Z4	W - Parete - Telaio	0,034	30,86	1,1
W1	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 270 x 130	1,162	3,51	4,1
W2	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 447 x 65	1,183	2,91	3,4
W3	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 110 x 130	1,139	1,43	1,6
W4	Telaio in PVC_ Uf 1.0 e Ug 1.1- Portafinestra 150 x 240	1,213	3,60	4,4

Totale **35,1**

H_G: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _G [W/K]
P1	Pavimento su vespaio	0,273	84,64	23,1
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	0,011	43,03	0,5

Totale **23,6**

H_A: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	b _{tr, A} [-]	H _A [W/K]
M2	Muro verso magazzino	0,265	63,82	1,00	16,9
S1	Solaio	0,207	84,64	1,00	17,5
Z3	C - Angolo tra pareti	-0,029	6,00	-	-0,2

Totale **34,2**

H_{ve}: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m ³]	q _{ve,0} [m ³ /h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Disimpegno	Naturale	65,40	31,12	0,59	10,4
2	Ufficio singolo	Naturale	37,80	17,98	0,59	6,0
3	Ufficio openspace	Naturale	69,21	65,86	0,59	22,0
4	Disimpegno	Naturale	14,19	6,75	0,59	2,3
5	Bagno	Naturale	30,81	19,72	0,08	6,6

Totale **47,1**

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b _{tr, X}	Fattore di correzione dello scambio termico
V _{netto}	Volume netto del locale
q _{ve,0}	Portata minima di progetto di aria esterna
f _{ve,t}	Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Categoria DPR 412/93	E.2	-	Superficie esterna	188,94	m ²
Superficie utile	72,47	m ²	Volume lordo	330,65	m ³
Volume netto	217,41	m ³	Rapporto S/V	0,57	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	6,00	W/m ²	Superficie totale	188,94	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{C,tr} [kWh]	Q _{C,r} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]	Q _{C,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	T [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Maggio	248	27	141	416	95	188	283	61,8	0,676	2
Giugno	159	44	109	311	180	313	493	61,8	0,997	183
Luglio	20	53	42	115	196	324	520	61,8	1,000	405
Agosto	101	57	77	235	156	324	480	61,8	1,000	245
Settembre	183	20	100	303	46	157	202	61,8	0,663	1
Totali	711	201	469	1381	674	1304	1979			836

Legenda simboli

Q _{C,tr}	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Q _{sol,k,c})
Q _{C,r}	Energia dispersa per extraflusso
Q _{C,ve}	Energia dispersa per ventilazione
Q _{C,ht}	Totale energia dispersa = Q _{C,tr} + Q _{C,ve}
Q _{sol,k,w}	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Q _{int}	Apporti interni
Q _{gn}	Totale apporti gratuiti = Q _{sol} + Q _{int}
Q _{C,nd}	Energia utile
T	Costante di tempo
η _{u, c}	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

Edificio : Ufficio

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento

Intermittenza

Regime di funzionamento

Continuo

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	100,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	98,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	100,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	429,1	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	85,5	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	1954,7	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	91,6	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H.aen.ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H.aen.p.tot}$ [%]
Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4	836,7	429,1	85,5

Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Bocchette in sistemi ad aria calda
Potenza nominale dei corpi scaldanti	5701 W
Fabbisogni elettrici	200 W
Rendimento di emissione	97,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Per singolo ambiente + climatica
Caratteristiche	P banda proporzionale 1 °C
Rendimento di regolazione	98,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Autonomo, edificio condominiale
Posizione impianto	Impianto a piano intermedio
Posizione tubazioni	-
Isolamento tubazioni	Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93
Numero di piani	-
Fattore di correzione	1,00
Rendimento di distribuzione utenza	100,0 %
Fabbisogni elettrici	0 W

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento
Tipo di generatore	Pompa di calore
Metodo di calcolo	secondo UNI/TS 11300-4

Marca/Serie/Modello	Pompa di calore aria-aria
Tipo di pompa di calore	Elettrica

Temperatura di disattivazione	$\theta_{H,off}$	20,0 °C (per riscaldamento)
-------------------------------	------------------	------------------------------------

Sorgente fredda **Acqua di falda, di mare, di lago o di fiume**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima	0,0 °C
massima	25,0 °C
Temperatura della sorgente fredda	13,5 °C

Sorgente calda **Aria per riscaldamento ambienti**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima	15,0 °C
massima	25,0 °C
Temperatura della sorgente calda (riscaldamento)	25,0 °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione	COPe	4,6
Potenza utile	P_u	10,50 kW
Potenza elettrica assorbita	P_{ass}	2,28 kW
Temperatura della sorgente fredda	θ_f	7 °C
Temperatura della sorgente calda	θ_c	35 °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione Cd	0,25 -
--------------------------	---------------

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,75	0,77	0,80	0,82	0,85	0,88	0,90	0,93	0,95	0,98	1,00

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore
Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	0,0	0,0	0,0
novembre	30	0,0	0,0	0,0
dicembre	31	0,0	0,0	0,0
gennaio	31	0,0	0,0	0,0
febbraio	28	0,0	0,0	0,0
marzo	31	0,0	0,0	0,0
aprile	15	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$ Temperatura media del generatore di calore
 $\theta_{gn,flw}$ Temperatura di mandata del generatore di calore
 $\theta_{gn,ret}$ Temperatura di ritorno del generatore di calore

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -
Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -
Fattore di emissione di CO₂ **0,4600** kgCO₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Edificio : Ufficio

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	1124	1124	1124	1124	1124	1124	1147	136
febbraio	28	867	867	867	867	867	867	884	106
marzo	31	669	669	669	669	669	669	682	82
aprile	15	151	151	151	151	151	151	154	19

maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	174	174	174	174	174	174	177	22
novembre	30	590	590	589	589	589	589	601	72
dicembre	31	1141	1141	1141	1141	1141	1141	1164	138
TOTALI	183	4717	4717	4714	4714	4714	4714	4810	575

Legenda simboli

- gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
- $Q_{H,nd}$ Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
- $Q_{H,sys,out}$ Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
- $Q'_{H,sys,out}$ Fabbisogno ideale netto
- $Q_{H,sys,out,int}$ Fabbisogno corretto per intermittenza
- $Q_{H,sys,out,cont}$ Fabbisogno corretto per contabilizzazione
- $Q_{H,sys,out,corr}$ Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
- $Q_{H,gen,out}$ Fabbisogno in uscita dalla generazione
- $Q_{H,gen,in}$ Fabbisogno in ingresso alla generazione

Mese	gg	Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,qen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	39	0	0	0
febbraio	28	30	0	0	0
marzo	31	23	0	0	0
aprile	15	5	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	6	0	0	0
novembre	30	21	0	0	0
dicembre	31	40	0	0	0
TOTALI	183	165	0	0	0

Legenda simboli

- gg Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
- $Q_{H,em,aux}$ Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
- $Q_{H,du,aux}$ Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
- $Q_{H,dp,aux}$ Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
- $Q_{H,gen,aux}$ Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rq}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,qen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,qen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,q,p,tot}$ [%]
gennaio	31	98,0	100,0	100,0	100,0	431,5	85,6	1309,3	90,1
febbraio	28	98,0	100,0	100,0	100,0	429,6	85,5	0,0	94,8
marzo	31	98,0	100,0	100,0	100,0	426,2	85,4	0,0	94,7
aprile	15	98,0	100,0	100,0	100,0	422,1	85,1	0,0	94,7
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-

settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	98,0	100,0	100,0	100,0	422,2	85,1	0,0	94,7
novembre	30	98,0	100,0	100,0	100,0	425,5	85,3	0,0	94,7
dicembre	31	98,0	100,0	100,0	100,0	431,7	85,6	734,1	86,7

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{H,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{H,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{H,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{H,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,qn,out}$ [kWh]	$Q_{H,qn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	1147	136	841,5	431,5	85,6	0
febbraio	28	884	106	837,7	429,6	85,5	0
marzo	31	682	82	831,2	426,2	85,4	0
aprile	15	154	19	823,1	422,1	85,1	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	177	22	823,2	422,2	85,1	0
novembre	30	601	72	829,8	425,5	85,3	0
dicembre	31	1164	138	841,8	431,7	85,6	0

Mese	gg	CR [-]	COP [-]	Pu_m [kW]
gennaio	31	0,093	8,41	16,50
febbraio	28	0,080	8,38	16,50
marzo	31	0,056	8,31	16,50
aprile	15	0,026	8,23	16,50
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	17	0,026	8,23	16,50
novembre	30	0,051	8,30	16,50
dicembre	31	0,095	8,42	16,50

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
CR	Fattore di carico
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile

Pu_m Potenza utile mensile

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	Q _{H,gn,in} [kWh]	Q _{H,aux} [kWh]	Q _{H,p,nren} [kWh]	Q _{H,p,tot} [kWh]
gennaio	31	136	176	86	1248
febbraio	28	106	136	0	915
marzo	31	82	106	0	706
aprile	15	19	24	0	159
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	22	28	0	184
novembre	30	72	93	0	623
dicembre	31	138	178	155	1316
TOTALI	183	575	740	241	5151

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
Q _{H,gn,in}	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
Q _{H,aux}	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
Q _{H,p,nren}	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
Q _{H,p,tot}	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
207	291	471	578	710	675	851	795	558	355	243	154

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	Q _{H,p,nren}	241	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	Q _{H,p,tot}	5151	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	η _{H,g,p,nren}	1954,7	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	η _{H,g,p,tot}	91,6	%
Consumo di energia elettrica effettivo		124	kWh/anno

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Ufficio	DPR 412/93	E.2	Superficie utile	72,47	m ²
---------------------------	------------	-----	------------------	-------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	241	4910	5151	3,33	67,75	71,08
<i>Acqua calda sanitaria</i>	12	80	92	0,17	1,10	1,27
<i>Raffrescamento</i>	0	196	196	0,00	2,70	2,70
<i>Illuminazione</i>	125	1008	1133	1,72	13,91	15,63
TOTALE	378	6194	6572	5,22	85,47	90,68

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	194	<i>kWhel/anno</i>	89	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione</i>

Zona 1 : Zona climatizzata	DPR 412/93	E.2	Superficie utile	72,47	m ²
-----------------------------------	------------	-----	------------------	-------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	241	4910	5151	3,33	67,75	71,08
<i>Acqua calda sanitaria</i>	12	80	92	0,17	1,10	1,27
<i>Raffrescamento</i>	0	196	196	0,00	2,70	2,70
<i>Illuminazione</i>	125	1008	1133	1,72	13,91	15,63
TOTALE	378	6194	6572	5,22	85,47	90,68

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	194	<i>kWhel/anno</i>	89	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione</i>

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Edificio : Ufficio

Energia elettrica da produzione fotovoltaica	5890	kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto	2061	kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	90,6	%
Energia elettrica da rete	194	kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata	4023	kWh/anno

Energia elettrica mensile dell'impianto fotovoltaico ($E_{el,pv,out}$)

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	207
Febbraio	291
Marzo	471
Aprile	578
Maggio	710
Giugno	675
Luglio	851
Agosto	795
Settembre	558
Ottobre	355
Novembre	243
Dicembre	154
TOTALI	5890

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Modulo utilizzato

Numero di moduli	15	
Potenza di picco totale	6000	Wp
Superficie utile totale	21,00	m ²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco	W_{pv}	400	Wp
Superficie utile	A_{pv}	1,40	m ²
Fattore di efficienza	f_{pv}	0,70	-
Efficienza nominale		0,29	-

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud	γ	0,0	°
Inclinazione rispetto al piano orizzontale	β	23,0	°
Coefficiente di riflettanza (albedo)		0,13	

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	49,2	207
febbraio	69,3	291
marzo	112,0	471
aprile	137,6	578
maggio	169,2	710
giugno	160,8	675
luglio	202,7	851
agosto	189,3	795
settembre	132,9	558
ottobre	84,6	355
novembre	57,9	243
dicembre	36,7	154
TOTALI	1402,4	5890

Legenda simboli

E_{pv} Irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico
 $E_{el,pv,out}$ Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

