

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : ***COMUNE DI MONTERIGGIONI***

EDIFICIO : ***Edificio destinato a mensa centralizzata a servizio delle scuole di Monteriggioni***

INDIRIZZO : ***Loc. San Martino***

COMUNE : ***Monteriggioni***

INTERVENTO : ***nuovo edificio destinato a mensa centralizzata***

Rif.: ***Comune di Monteriggioni - mensa centralizzata.E0001***

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

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

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

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Monteriggioni Provincia SI

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

nuovo edificio destinato a mensa centralizzata

☒ 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):

Loc. San Martino

Richiesta permesso di costruire	_____	del _____
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del _____
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui 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.4 (3) Edifici adibiti ad attività ricreative: quali bar, ristoranti, sale da ballo.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) COMUNE DI MONTERIGGIONI

Progettista isolamento termici ed impianti termici _____

Progettista architettonico _____

Direttore dei lavori _____

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) 1687 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -2,4 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 31,3 °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} [%]
<i>Mensa centralizzata</i>	1329,65	1115,74	0,84	347,19	20,0	65,0
<i>Edificio destinato a mensa centralizzata a servizio delle scuole di Monteriggioni</i>	1329,65	1115,74	0,84	347,19	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} [%]
<i>Mensa centralizzata</i>	1329,65	1115,74	0,84	347,19	26,0	51,3
<i>Edificio destinato a mensa centralizzata a servizio delle scuole di Monteriggioni</i>	1329,65	1115,74	0,84	347,19	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)

Per l'edificio, dovrà essere realizzato un livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), corrispondente alla Classe B (minimo), come definita dalla tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche ed integrazioni.

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: ☐

Valore di riflettanza solare 0,00 >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:

Al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nonché di limitare il surriscaldamento, per la copertura a tetto, di nuova realizzazione, abbiamo proposto l'installazione di tetto "ventilato" con l'utilizzo di barriera radiante su supporto del tavolato OSB. La barriera radiante è costituita da pannello OSB a cui è stato applicato, attraverso un particolare processo brevettato, un sottile foglio di alluminio microperforato, che ha una bassissima emissività, ovvero la proprietà di impedire alla radiazione di essere trasmessa all'isolante sottostante. L'emissività è inferiore a 0,05 per cui la trasmissione di calore per irraggiamento è ridotta di più del 95% rispetto ad una copertura inclinata senza barriera radiante. L'uso della barriera radiante contribuisce a mantenere più fresco il sottotetto abitati nei mesi estivi; il rivestimento con barriere radianti è una tecnologia semplice e poco costosa per migliorare l'efficienza energetica. Anche nel periodo invernale esse possono ridurre la dispersione termica dell'involucro, contribuendo anche in questo caso al risparmio energetico.

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: ☐

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Per la copertura a tetto, abbiamo proposto l'utilizzo di un sistema tetto "ventilato", con camera di ventilazione di spessore 4 cm, in modo da migliorare l'efficienza energetica ed il benessere (interno all'abitazione) nel periodo estivo.

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): ☐

Descrizione delle principali caratteristiche:

Contatore statico di energia attiva o reattiva, adatto per l'impiego in sistemi monofase o trifase con carico equilibrato o squilibrato, anche in presenza di forme d'onda distorte; visualizzazione tramite indicatore elettromeccanico; ritrasmissione del conteggio dell'energia (opzionale) mediante uscita impulsiva isolata.

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:

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:

per il fabbricato in oggetto sarà installata una pompa di calore per il riscaldamento ed il

condizionamento ambienti, ed uno scalda-acqua in pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.

Sarà installato un impianto solare termico per integrazione di acqua calda sanitaria, ed un impianto fotovoltaico.

Copertura totale per riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria: maggiore del 35%.

Copertura acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile: maggiore del 50%

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

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

Tutte le superfici vetrate saranno provviste di opportuna schermatura esterna, in regime estivo.

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 destinato al riscaldamento ed al condizionamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Unità esterna motocondensante in pompa di calore, ad inverter, per riscaldamento e condizionamento ambienti, a portata variabile di gas frigorifero, tipo VRF/VRV, funzionante con gas refrigerante ecologico R410A.

Sistemi di termoregolazione

Comando individuale a filo per ogni unità interna. Comando centralizzato, provvisto di pulsantiera per la gestione della modalità di accensione/spegnimento di ogni unità interna connessa. Controllo da abbinare al comando centralizzato, per impostare le funzioni delle singole unità interne, la regolazione della temperatura desiderata, della ventilazione, della modalità di funzionamento, e timer settimanale.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni in rame, a norma UNI EN 378, per liquido e gas, e tubazione di scarico condense in PVC, passanti orizzontalmente nel controsoffitto e nel pavimento "flottante".

Tubazioni frigorifere da unità esterna motocondensante a collettori/giunti frigoriferi, e da collettori/giunti frigoriferi ad unità interne.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Scalda-acqua in pompa di calore

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

la produzione di acqua calda sanitaria sarà fornita dallo scalda-acqua in pompa di calore, e dall'integrazione del "sistema solare" costituito da n. 2 collettori solari termici di superficie di complessiva 5 mq

Le tubazioni di acqua calda e fredda sanitaria saranno distribuite attraverso orizzontalmente su pavimento e/o nel controsoffitto.

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

[X]

Presenza di un filtro di sicurezza:

[X]

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>Mensa centralizzata</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 inverter tipo VRV</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento 50,0 kW
 Coefficiente di prestazione (COP) 7,79
 Temperature di riferimento:
 Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 20,0 °C

Zona	<u>Mensa centralizzata</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>Scalda-acqua in pompa di calore</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento 1,8 kW
 Coefficiente di prestazione (COP) 4,36
 Temperature di riferimento:
 Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 35,0 °C

Zona	<u>Mensa centralizzata</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</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 inverter tipo VRV</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria</u>		

Potenza termica utile in raffrescamento 45,0 kW
 Indice di efficienza energetica (EER) 3,20
 Temperature di riferimento:
 Sorgente fredda 19,0 °C Sorgente calda 31,3 °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

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di	Numero di livelli di
--------------------------------------	-----------	----------------------

	apparecchi	programmazione della temperatura nelle 24 ore
<i>Comando a filo per ogni unità interna, per impostare e regolare la temperatura e la ventilazione desiderata.</i>	8	4

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
<i>comandi individuali a filo</i>	8

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Unità interne cassette 4 vie</i>	14	
<i>Unità interna canalizzabile ad alta prevalenza</i>	1	0

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

Trattamento dell'acqua conforme alla UNI 8065, mediante trattamento misto impiantistico (addolcimento) e condizionamento, di composizione compatibile con la legislazione sulle acque di scarico.

Addolcitore d'acqua, costruito secondo le disposizioni del decreto del ministero della sanità n. 443 del 21/12/90. Apparecchiatura ad uso domestico per il trattamento delle acque potabili. Tutte le parti di questo impianto, destinate al contatto dell'acqua, rispondono alle normative vigenti.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>tubazioni in rame e multistrato</i>	<i>Poliuretano espanso (preformati)</i>	0,042	19

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

j) Schemi funzionali degli impianti termici

progetto impianto termico.

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Per l'edificio in oggetto sarà realizzato un impianto fotovoltaico di caratteristiche e dimensioni conformi alle prescrizioni della normativa vigente.

Schemi funzionali

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Per l'edificio in oggetto sarà installato un impianto solare termico a svuotamento (drain back), in modo da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: *Mensa centralizzata*

- [] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28.

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]
<i>M1</i>	<i>Parete esterna</i>	<i>0,198</i>	<i>0,198</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento</i>	<i>0,143</i>	<i>0,143</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura</i>	<i>0,278</i>	<i>0,278</i>

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
<i>M1</i>	<i>Parete esterna</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
------	-------------	------------------------------

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

Cod.	Descrizione	Ms kg/m ²	Limite kg/m ²	YIE W/m ² K	Limite W/m ² K	Verifica
<i>M1</i>	<i>Parete esterna</i>	<i>19</i>	<i>-</i>	<i>0,100</i>	<i>0,100</i>	<i>Positiva</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura</i>	<i>569</i>	<i>-</i>	<i>0,120</i>	<i>0,180</i>	<i>Positiva</i>

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
<i>W1</i>	<i>Infissi</i>	<i>1,494</i>	<i>1,300</i>

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]
		<i>0,50</i>	<i>0,50</i>

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 paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

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)

Superficie disperdente S	1115,74	m^2
Valore di progetto H'_T	0,28	W/m^2K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	0,53	W/m^2K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	347,19	m^2
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,021	
Valore limite (Tab. 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 $EP_{H,nd}$	74,52	kWh/m^2
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	93,82	kWh/m^2
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	25,94	kWh/m^2
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	26,70	kWh/m^2
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	103,03	kWh/m^2
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	75,73	kWh/m^2
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	12,81	kWh/m^2
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	0,00	kWh/m^2
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	23,74	kWh/m^2
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,00	kWh/m^2
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	215,31	kWh/m^2
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	322,44	kWh/m^2
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	62,97	kWh/m^2
---------------------------------	--------------	-----------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Mensa centralizzata	Riscaldamento	72,3	59,0	Positiva
Mensa centralizzata	Acqua calda sanitaria	77,6	52,7	Positiva
Mensa centralizzata	Raffrescamento	202,5	112,1	Positiva

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>78,6</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>55,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	
(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)		

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>46,4</u>	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<u>11211</u>	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	<u>10020</u>	kWh _e
Potenza elettrica installata	<u>10,00</u>	kW
Potenza elettrica richiesta	<u>9,20</u>	kW
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	
(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3)		

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E _{del})	<u>15301</u>	kWh
Energia rinnovabile (E _{gl,ren})	<u>152,34</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E _{exp})	<u>313</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E _{gl,tot})	<u>215,31</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>10020</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>3530</u>	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>73,6</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>38,5</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	
(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3, p. 1)		

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

Per il fabbricato in oggetto, è stata valutata la fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'installazione di: una pompa di calore aria-acqua inverter per il riscaldamento e raffrescamento degli ambienti; un impianto solare termico "drain back" per integrazione riscaldamento ed acqua calda sanitaria; un impianto fotovoltaico, per sopperire almeno ai fabbisogni della pompa di calore.

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'analoga 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 8. .
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 RISPONDENZA

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 18/10/2017

Il Tecnico

**DICHIARAZIONE
SOSTITUTIVA DI ATTO DI NOTORIETÀ**

(Art. 38 e 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445)

Il sottoscritto _____

Studio in _____ n. _____

Comune _____ CAP _____ Prov. _____

nato a _____ Prov. _____ il _____

Codice fiscale _____

Consapevole delle sanzioni penali e amministrative, nel caso di dichiarazioni non veritiere e falsità negli atti, richiamate dall'art. 76 del Decreto del Presidente della Repubblica 28.12.2000, n.445

DICHIARA SOTTO LA PROPRIA RESPONSABILITÀ

ai sensi degli articoli 38 e 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445, che i seguenti documenti

- ☐ *Attestato di prestazione energetica*
- ☐ *Rapporto di controllo tecnico*
- ☒ *Relazione tecnica*
- ☐ *Asseverazione di conformità*
- ☐ *Attestato di qualificazione energetica*

sono stati da me redatti e sottoscritti e sono resi sotto forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 15 del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.192, come modificato dall'art. 12 della Legge di conversione 3 agosto 2013, n. 90.

Allegati:

- ☒ Copia fotostatica di un documento di identità del sottoscrittore⁽¹⁾

Luogo e data _____

Firma _____

⁽¹⁾ La dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà, redatta in carta semplice, deve essere corredata della fotocopia leggibile di un documento d'identità non scaduto del firmatario.

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

EDIFICIO ***Edificio destinato a mensa centralizzata a servizio delle scuole di Monteriggioni***

INDIRIZZO ***Loc. San Martino***

COMMITTENTE ***COMUNE DI MONTERIGGIONI***

INDIRIZZO

COMUNE ***Monteriggioni***

Rif. ***Comune di Monteriggioni - mensa centralizzata.E0001***

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.4 (3) Edifici adibiti ad attività ricreative: quali bar, ristoranti, sale da ballo.</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 manuale</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 **Monteriggioni**
 Provincia **Siena**
 Altitudine s.l.m. **200** m
 Latitudine nord **43° 23'** Longitudine est **11° 13'**
 Gradi giorno DPR 412/93 **1687**
 Zona climatica **D**

Località di riferimento

per dati invernali **Siena**
 per dati estivi **Siena**

Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Terranova Bracciolini - Casa Rota**
 per l'irradiazione **Terranova Bracciolini - Casa Rota**
 per il vento **Terranova Bracciolini - Casa Rota**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **C**
 Direzione prevalente **Nord-Est**
 Distanza dal mare **> 40** km
 Velocità media del vento **1,9** m/s
 Velocità massima del vento **3,8** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-2,4** °C
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **01 novembre** al **15 aprile**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **31,3** °C
 Temperatura esterna bulbo umido **23,0** °C
 Umidità relativa **50,0** %
 Escursione termica giornaliera **13** °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	4,1	5,0	8,5	12,3	15,6	20,0	23,9	23,8	18,1	13,2	8,9	5,8

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,7	2,6	3,9	5,6	8,3	9,6	10,3	7,8	4,8	3,2	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Est	MJ/m ²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,0	16,6	15,4	11,3	8,5	5,0	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	7,8	10,1	10,9	10,6	13,1	12,3	14,6	15,2	12,9	11,8	8,3	6,4
Sud	MJ/m ²	10,0	12,1	11,4	9,6	10,5	9,8	11,4	12,7	12,5	13,4	10,5	8,3
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,8	10,1	10,9	10,6	13,1	12,3	14,6	15,2	12,9	11,8	8,3	6,4
Ovest	MJ/m ²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,0	16,6	15,4	11,3	8,5	5,0	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,3	3,5	5,3	7,4	8,5	9,7	9,7	8,4	6,2	4,1	2,5	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	3,1	5,3	7,1	7,9	13,4	12,4	16,0	14,7	9,9	7,1	3,7	2,3

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **297** 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	Parete esterna	227,0	19	0,141	-6,270	33,116	0,90	0,60	-2,4	0,198

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	420,0	1840	0,041	-10,462	55,672	0,90	0,60	-2,4	0,143

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	T	Copertura	190,8	569	0,120	-5,969	9,554	0,90	0,60	-2,4	0,278

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]
-----	-------------	-------------------------------------	------------------

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	Infissi	Doppio	0,837	0,428	0,65	0,45	220,0	160,0	1,300	1,800	-2,4	2,954	11,160

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: *Parete esterna*

Codice: M1

Trasmittanza termica **0,198** W/m²K

Spessore **227** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,4** °C

Permeanza **0,664** 10⁻¹²kg/sm²Pa

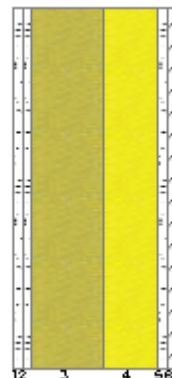
Massa superficiale
(con intonaci) **81** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **19** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,141** W/m²K

Fattore attenuazione **0,714** -

Sfasamento onda termica **-6,3** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Lastra in gesso	13,00	0,430	0,030	1200	1,00	10
2	Lastra in gesso	13,00	0,430	0,030	1200	1,00	10
3	Pannello in lana di roccia, rivestito su una faccia con carta kraft alluminio (barriera vapore)	100,00	0,035	2,857	70	1,03	3000
4	Pannello in lana di roccia	75,00	0,040	1,875	165	1,03	1
5	Lastra in cemento alleggerito	13,00	0,430	0,030	1200	1,00	10
6	Lastra in cemento alleggerito	13,00	0,350	0,037	1150	0,84	66
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,062	-	-	-

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: *Parete esterna*

Codice: M1

Trasmittanza termica **0,199** W/m²K

Spessore **227** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,4** °C

Permeanza **0,664** 10⁻¹²kg/sm²Pa

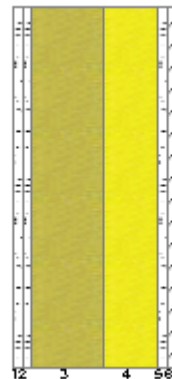
Massa superficiale
(con intonaci) **81** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **19** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,141** W/m²K

Fattore attenuazione **0,714** -

Sfasamento onda termica **-6,3** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Lastra in gesso	13,00	0,430	0,030	1200	1,00	10
2	Lastra in gesso	13,00	0,430	0,030	1200	1,00	10
3	Pannello in lana di roccia, rivestito su una faccia con carta kraft alluminio (barriera vapore)	100,00	0,035	2,857	70	1,03	3000
4	Pannello in lana di roccia	75,00	0,040	1,875	165	1,03	1
5	Lastra in cemento alleggerito	13,00	0,430	0,030	1200	1,00	10
6	Lastra in cemento alleggerito	13,00	0,350	0,037	1150	0,84	66
-	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: *Parete esterna*

Codice: *M1*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] 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

Umidità relativa interna costante, pari a *65* %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,792*

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 E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Pavimento**

Codice: P1

Trasmittanza termica **0,224** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,143** W/m²K

Spessore **420** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,4** °C

Permeanza **0,000** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **1840** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **1840** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,041** W/m²K

Fattore attenuazione **0,283** -

Sfasamento onda termica **-10,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in pvc	10,00	0,250	0,040	1700	1,40	10000
2	Massetto autolivellante	40,00	1,350	0,030	2000	1,00	100
3	Polistirene espanso estruso con pelle (80 mm < sp <= 120 mm)	150,00	0,036	4,167	30	1,45	150
4	Solaio in lamiera grecata	220,00	17,000	0,013	7900	0,50	9999999
-	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	-

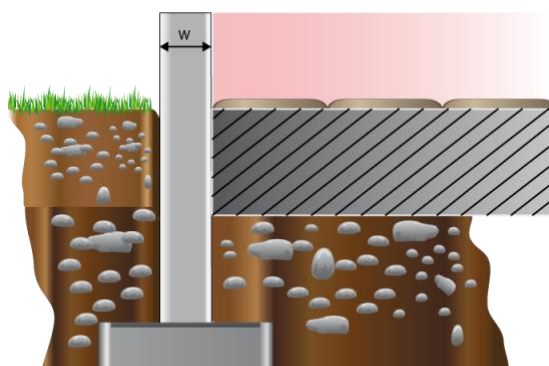
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento

Codice: P1

Area del pavimento		380,00	m ²
Perimetro disperdente del pavimento		108,00	m
Spessore pareti perimetrali esterne		227	mm
Conduttività termica del terreno		2,00	W/mK
Posizione isolante		1	
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	1,00	m
Spessore dello strato isolante	d _n	100,00	mm
Conduttività termica dell'isolante		0,038	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**

Codice: P1

Trasmittanza termica **0,224** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,143** W/m²K

Spessore **420** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,4** °C

Permeanza **0,000** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **1840** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **1840** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,041** W/m²K

Fattore attenuazione **0,283** -

Sfasamento onda termica **-10,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in pvc	10,00	0,250	0,040	1700	1,40	10000
2	Massetto autolivellante	40,00	1,350	0,030	2000	1,00	100
3	Polistirene espanso estruso con pelle (80 mm < sp <= 120 mm)	150,00	0,036	4,167	30	1,45	150
4	Solaio in lamiera grecata	220,00	17,000	0,013	7900	0,50	9999999
-	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	-

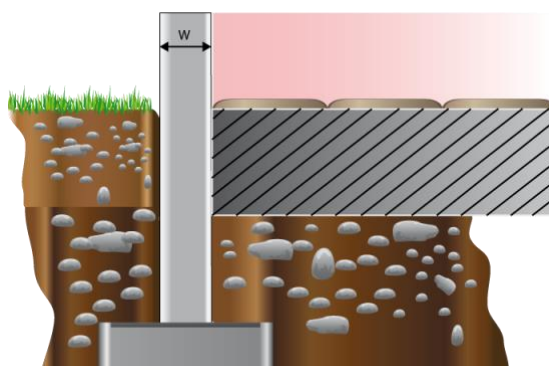
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento

Codice: P1

Area del pavimento		380,00	m ²
Perimetro disperdente del pavimento		108,00	m
Spessore pareti perimetrali esterne		227	mm
Conduttività termica del terreno		2,00	W/mK
Posizione isolante		1	
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	1,00	m
Spessore dello strato isolante	d _n	100,00	mm
Conduttività termica dell'isolante		0,038	W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento*

Codice: *P1*

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

Condizioni al contorno

Temperatura esterna fissa, pari a	13,3	°C	(media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a	100,0	%	
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	20,0	°C	
Umidità relativa interna costante, pari a	65	%	

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	novembre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,122
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,945
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	1 g/m ²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	90 g/m ²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	Positiva
Mese con massima condensa accumulata	agosto
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: **Copertura**

Codice: S1

Trasmittanza termica **0,278** W/m²K

Spessore **191** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,4** °C

Permeanza **0,000** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **569** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **569** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,120** W/m²K

Fattore attenuazione **0,431** -

Sfasamento onda termica **-6,0** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,062	-	-	-
1	Copertura in lamiera	0,80	17,000	0,000	7900	0,50	9999999
2	Pannello in lana di roccia	50,00	0,035	1,429	100	1,03	1
3	Pannello in lana di roccia	70,00	0,035	2,000	70	1,03	1
4	Solaio in lamiera	70,00	17,000	0,004	7900	0,50	9999999
-	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 TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Copertura**

Codice: S1

Trasmittanza termica **0,280** W/m²K

Spessore **191** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,4** °C

Permeanza **0,000** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **569** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **569** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,120** W/m²K

Fattore attenuazione **0,431** -

Sfasamento onda termica **-6,0** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Copertura in lamiera	0,80	17,000	0,000	7900	0,50	9999999
2	Pannello in lana di roccia	50,00	0,035	1,429	100	1,03	1
3	Pannello in lana di roccia	70,00	0,035	2,000	70	1,03	1
4	Solaio in lamiera	70,00	17,000	0,004	7900	0,50	9999999
-	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: *Copertura*

Codice: *S1*

- [*x*] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- [*x*] 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 $f_{RSI,max}$ *0,726*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,933*

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: *Infissi*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 3 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,494** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,300** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\text{ inv}}$ **0,65** -

Fattore tendaggi (estivo)

$f_{c\text{ est}}$ **0,45** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

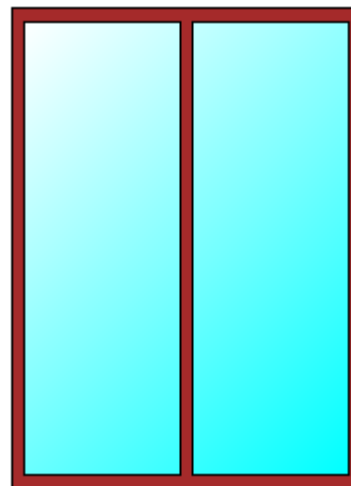
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,22 m²K/W

f shut

0,6 -



Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,494** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Infissi*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

-

Classe di permeabilità

**Classe 3 secondo Norma
UNI EN 12207**

Trasmittanza termica

U_w **1,800** W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g **1,300** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c\text{ inv}}$ **0,65** -

Fattore tendaggi (estivo)

$f_{c\text{ est}}$ **0,45** -

Fattore di trasmittanza solare

$g_{gl,n}$ **0,670** -

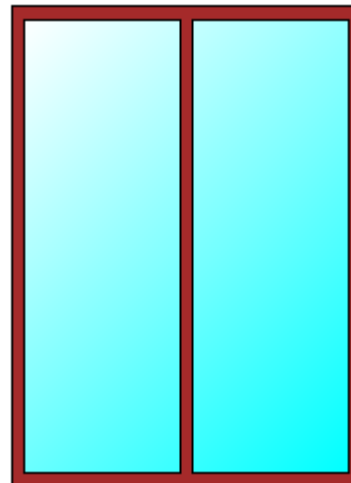
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,22 m²K/W

f shut

0,6 -



Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U **1,800** W/m²K

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	<i>Monteriggioni</i>	
Provincia	<i>Siena</i>	
Altitudine s.l.m.	200	m
Gradi giorno	1687	
Zona climatica	D	
Temperatura esterna di progetto	-2,4	°C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	347,19	m ²
Superficie esterna lorda	1115,74	m ²
Volume netto	1041,57	m ³
Volume lordo	1329,65	m ³
Rapporto S/V	0,84	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>	
Coefficiente di sicurezza adottato	1,30	-

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

1,30 -

Zona 1 - Mensa centralizzata 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	Mensa centralizzata	20,0	4,90	7755	38076	0	45832	59581
Totale:				7755	38076	0	45832	59581
Totale Edificio:				7755	38076	0	45832	59581

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

1,30 -

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	Mensa centralizzata	1329,65	1041,57	347,19	379,90	1115,74	0,84
Totale:		1329,65	1041,57	347,19	379,90	1115,74	0,84

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Mensa centralizzata	7755	38076	0	45832	59581
Totale:		7755	38076	0	45832	59581

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
$\Phi_{hl\ sic}$	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 **Monteriggioni**
 Provincia **Siena**
 Altitudine s.l.m. **200** m
 Gradi giorno **1687**
 Zona climatica **D**
 Temperatura esterna di progetto **-2,4** °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	1,7	2,6	3,9	5,6	8,3	9,6	10,3	7,8	4,8	3,2	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Est	MJ/m ²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,0	16,6	15,4	11,3	8,5	5,0	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	7,8	10,1	10,9	10,6	13,1	12,3	14,6	15,2	12,9	11,8	8,3	6,4
Sud	MJ/m ²	10,0	12,1	11,4	9,6	10,5	9,8	11,4	12,7	12,5	13,4	10,5	8,3
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,8	10,1	10,9	10,6	13,1	12,3	14,6	15,2	12,9	11,8	8,3	6,4
Ovest	MJ/m ²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,0	16,6	15,4	11,3	8,5	5,0	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,3	3,5	5,3	7,4	8,5	9,7	9,7	8,4	6,2	4,1	2,5	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	3,1	5,3	7,1	7,9	13,4	12,4	16,0	14,7	9,9	7,1	3,7	2,3

Zona 1 : Mensa centralizzata

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	4,1	5,0	8,5	11,4	-	-	-	-	-	-	8,9	5,8
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini presenti**
 Stagione di calcolo **Convenzionale** dal **01 novembre** al **15 aprile**
 Durata della stagione **166** giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **347,19** m²
 Superficie esterna lorda **1115,74** m²
 Volume netto **1041,57** m³
 Volume lordo **1329,65** m³
 Rapporto S/V **0,84** m⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Zona 1 : Mensa centralizzata

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _T [W/K]
M1	Parete esterna	0,198	296,25	58,6
S1	Copertura	0,278	379,90	105,7
W1	Infissi	1,494	59,69	89,2
Totale				253,5

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _G [W/K]
P1	Pavimento	0,143	379,90	54,3
Totale				54,3

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

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m³]	Q _{ve,0} [m³/h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Mensa centralizzata	Naturale	1041,57	1733,84	0,34	577,9
Totale						577,9

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

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

Zona 1 : Mensa centralizzata

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna	0,198	296,25	3055	19,0	353	16,6	629	7,0
P1	Pavimento	0,143	379,90	2832	17,7	-	-	-	-
S1	Copertura	0,278	379,90	5507	34,3	1273	59,9	1470	16,3
Totali				11393	71,0	1626	76,5	2098	23,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infissi	1,494	59,69	4645	29,0	499	23,5	6941	76,8
Totali				4645	29,0	499	23,5	6941	76,8

Mese : NOVEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna	0,198	296,25	469	19,0	56	16,6	100	7,1
P1	Pavimento	0,143	379,90	434	17,7	-	-	-	-
S1	Copertura	0,278	379,90	845	34,3	200	59,9	203	14,3
Totali				1748	71,0	256	76,5	303	21,4

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infissi	1,494	59,69	713	29,0	79	23,5	1113	78,6
Totali				713	29,0	79	23,5	1113	78,6

Mese : DICEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna	0,198	296,25	620	19,0	57	16,6	77	7,3
P1	Pavimento	0,143	379,90	574	17,7	-	-	-	-
S1	Copertura	0,278	379,90	1117	34,3	205	59,9	145	13,7
Totali				2310	71,0	262	76,5	222	21,0

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infissi	1,494	59,69	942	29,0	81	23,5	836	79,0
Totali				942	29,0	81	23,5	836	79,0

Mese : GENNAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna	0,198	296,25	694	19,0	62	16,6	95	7,2

<i>P1</i>	<i>Pavimento</i>	<i>0,143</i>	<i>379,90</i>	<i>643</i>	<i>17,7</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura</i>	<i>0,278</i>	<i>379,90</i>	<i>1250</i>	<i>34,3</i>	<i>224</i>	<i>59,9</i>	<i>183</i>	<i>13,9</i>
Totali			2587	71,0	287	76,5	277	21,0	

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>W1</i>	<i>Infissi</i>	<i>1,494</i>	<i>59,69</i>	<i>1055</i>	<i>29,0</i>	<i>88</i>	<i>23,5</i>	<i>1041</i>	<i>79,0</i>
Totali			1055	29,0	88	23,5	1041	79,0	

Mese : FEBBRAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>M1</i>	<i>Parete esterna</i>	<i>0,198</i>	<i>296,25</i>	<i>591</i>	<i>19,0</i>	<i>67</i>	<i>16,6</i>	<i>119</i>	<i>6,9</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento</i>	<i>0,143</i>	<i>379,90</i>	<i>548</i>	<i>17,7</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura</i>	<i>0,278</i>	<i>379,90</i>	<i>1065</i>	<i>34,3</i>	<i>242</i>	<i>59,9</i>	<i>269</i>	<i>15,5</i>
Totali			2204	71,0	309	76,5	388	22,4	

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>W1</i>	<i>Infissi</i>	<i>1,494</i>	<i>59,69</i>	<i>899</i>	<i>29,0</i>	<i>95</i>	<i>23,5</i>	<i>1344</i>	<i>77,6</i>
Totali			899	29,0	95	23,5	1344	77,6	

Mese : MARZO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>M1</i>	<i>Parete esterna</i>	<i>0,198</i>	<i>296,25</i>	<i>502</i>	<i>19,0</i>	<i>76</i>	<i>16,6</i>	<i>156</i>	<i>6,7</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento</i>	<i>0,143</i>	<i>379,90</i>	<i>465</i>	<i>17,7</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura</i>	<i>0,278</i>	<i>379,90</i>	<i>904</i>	<i>34,3</i>	<i>274</i>	<i>59,9</i>	<i>419</i>	<i>18,1</i>
Totali			1871	71,0	350	76,5	575	24,8	

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>W1</i>	<i>Infissi</i>	<i>1,494</i>	<i>59,69</i>	<i>763</i>	<i>29,0</i>	<i>108</i>	<i>23,5</i>	<i>1741</i>	<i>75,2</i>
Totali			763	29,0	108	23,5	1741	75,2	

Mese : APRILE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>M1</i>	<i>Parete esterna</i>	<i>0,198</i>	<i>296,25</i>	<i>181</i>	<i>19,0</i>	<i>35</i>	<i>16,6</i>	<i>82</i>	<i>6,8</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento</i>	<i>0,143</i>	<i>379,90</i>	<i>167</i>	<i>17,7</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura</i>	<i>0,278</i>	<i>379,90</i>	<i>326</i>	<i>34,3</i>	<i>126</i>	<i>59,9</i>	<i>250</i>	<i>20,9</i>
Totali			674	71,0	161	76,5	332	27,7	

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>W1</i>	<i>Infissi</i>	<i>1,494</i>	<i>59,69</i>	<i>275</i>	<i>29,0</i>	<i>50</i>	<i>23,5</i>	<i>866</i>	<i>72,3</i>
Totali			275	29,0	50	23,5	866	72,3	

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
$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione
$\%Q_{H,tr}$	Rapporto percentuale tra il $Q_{H,tr}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{H,tr}$
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$\%Q_{H,r}$	Rapporto percentuale tra il $Q_{H,r}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{H,r}$
$Q_{sol,k}$	Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati
$\%Q_{sol,k}$	Rapporto percentuale tra il $Q_{sol,k}$ dell'elemento e il totale dei $Q_{sol,k}$

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Mensa centralizzata

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Novembre	2026	434	0	0	0	334	4619
Dicembre	2678	574	0	0	0	343	6106
Gennaio	2999	643	0	0	0	375	6837
Febbraio	2555	548	0	0	0	404	5826
Marzo	2169	465	0	0	0	458	4945
Aprile	781	167	0	0	0	211	1781
Totali	13207	2832	0	0	0	2125	30113

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Novembre	303	1113	2500
Dicembre	222	836	2583
Gennaio	277	1041	2583
Febbraio	388	1344	2333
Marzo	575	1741	2583
Aprile	332	866	1250
Totali	2098	6941	13832

Legenda simboli

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Mensa centralizzata

Categoria DPR 412/93	E.4 (3)	-	Superficie esterna	1115,74	m ²
Superficie utile	347,19	m ²	Volume lordo	1329,65	m ³
Volume netto	1041,57	m ³	Rapporto S/V	0,84	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	10,00	W/m ²	Superficie totale	1115,74	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]
Novembre	2157	334	4619	7110	1113	2500	3613	57,7	0,981	3565
Dicembre	3030	343	6106	9478	836	2583	3419	57,7	0,995	6075
Gennaio	3364	375	6837	10576	1041	2583	3624	57,7	0,996	6965
Febbraio	2715	404	5826	8945	1344	2333	3677	57,7	0,992	5297
Marzo	2058	458	4945	7461	1741	2583	4324	57,7	0,969	3272
Aprile	616	211	1781	2608	866	1250	2116	57,7	0,903	697
Totali	13940	2125	30113	46178	6941	13832	20773			25871

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	Monteriggioni
Provincia	Siena
Altitudine s.l.m.	200 m
Gradi giorno	1687
Zona climatica	D
Temperatura esterna di progetto	-2,4 °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	1,7	2,6	3,9	5,6	8,3	9,6	10,3	7,8	4,8	3,2	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Est	MJ/m ²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,0	16,6	15,4	11,3	8,5	5,0	3,5
Sud-Est	MJ/m ²	7,8	10,1	10,9	10,6	13,1	12,3	14,6	15,2	12,9	11,8	8,3	6,4
Sud	MJ/m ²	10,0	12,1	11,4	9,6	10,5	9,8	11,4	12,7	12,5	13,4	10,5	8,3
Sud-Ovest	MJ/m ²	7,8	10,1	10,9	10,6	13,1	12,3	14,6	15,2	12,9	11,8	8,3	6,4
Ovest	MJ/m ²	4,4	6,8	8,9	10,2	14,3	14,0	16,6	15,4	11,3	8,5	5,0	3,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,9	3,4	5,6	7,8	11,6	12,2	13,8	11,7	7,5	4,5	2,3	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,3	3,5	5,3	7,4	8,5	9,7	9,7	8,4	6,2	4,1	2,5	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	3,1	5,3	7,1	7,9	13,4	12,4	16,0	14,7	9,9	7,1	3,7	2,3

Zona 1 : Mensa centralizzata

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	-	-	-	13,1	15,6	20,0	23,9	23,8	18,1	13,1	-	-
N° giorni	-	-	-	-	17	31	30	31	31	30	30	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti			
Stagione di calcolo	Reale	dal	14 aprile	al 30 ottobre
Durata della stagione	200	giorni		

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	347,19	m ²
Superficie esterna lorda	1115,74	m ²
Volume netto	1041,57	m ³
Volume lordo	1329,65	m ³
Rapporto S/V	0,84	m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE ESTIVA

Zona 1 : Mensa centralizzata

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _T [W/K]
M1	Parete esterna	0,198	296,25	58,6
S1	Copertura	0,278	379,90	105,7
W1	Infissi	1,494	59,69	89,2
Totale				253,5

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H _G [W/K]
P1	Pavimento	0,143	379,90	54,3
Totale				54,3

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

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m³]	Q _{ve,0} [m³/h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Mensa centralizzata	Naturale	1041,57	1733,84	0,34	577,9
Totale						577,9

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

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE ESTIVA

Zona 1 : Mensa centralizzata

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna	0,198	296,25	2081	19,0	549	16,6	1380	7,7
P1	Pavimento	0,143	379,90	1928	17,7	-	-	-	-
S1	Copertura	0,278	379,90	3750	34,3	1979	59,9	4293	24,0
Totali				7760	71,0	2527	76,5	5672	31,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infissi	1,494	59,69	3164	29,0	776	23,5	12181	68,2
Totali				3164	29,0	776	23,5	12181	68,2

Mese : APRILE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna	0,198	296,25	309	19,0	45	16,6	93	7,7
P1	Pavimento	0,143	379,90	287	17,7	-	-	-	-
S1	Copertura	0,278	379,90	558	34,3	164	59,9	284	23,6
Totali				1154	71,0	209	76,5	376	31,3

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infissi	1,494	59,69	470	29,0	64	23,5	827	68,7
Totali				470	29,0	64	23,5	827	68,7

Mese : MAGGIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna	0,198	296,25	454	19,0	73	16,6	226	7,4
P1	Pavimento	0,143	379,90	420	17,7	-	-	-	-
S1	Copertura	0,278	379,90	818	34,3	262	59,9	741	24,3
Totali				1692	71,0	334	76,5	967	31,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infissi	1,494	59,69	690	29,0	103	23,5	2077	68,2
Totali				690	29,0	103	23,5	2077	68,2

Mese : GIUGNO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna	0,198	296,25	253	19,0	75	16,6	219	7,6

<i>P1</i>	<i>Pavimento</i>	<i>0,143</i>	<i>379,90</i>	<i>235</i>	<i>17,7</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura</i>	<i>0,278</i>	<i>379,90</i>	<i>457</i>	<i>34,3</i>	<i>270</i>	<i>59,9</i>	<i>723</i>	<i>25,0</i>
Totali				945	71,0	345	76,5	942	32,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>W1</i>	<i>Infissi</i>	<i>1,494</i>	<i>59,69</i>	<i>385</i>	<i>29,0</i>	<i>106</i>	<i>23,5</i>	<i>1951</i>	<i>67,4</i>
Totali				385	29,0	106	23,5	1951	67,4

Mese : LUGLIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>M1</i>	<i>Parete esterna</i>	<i>0,198</i>	<i>296,25</i>	<i>92</i>	<i>19,0</i>	<i>106</i>	<i>16,6</i>	<i>262</i>	<i>7,6</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento</i>	<i>0,143</i>	<i>379,90</i>	<i>85</i>	<i>17,7</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura</i>	<i>0,278</i>	<i>379,90</i>	<i>165</i>	<i>34,3</i>	<i>381</i>	<i>59,9</i>	<i>869</i>	<i>25,2</i>
Totali				342	71,0	486	76,5	1132	32,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>W1</i>	<i>Infissi</i>	<i>1,494</i>	<i>59,69</i>	<i>139</i>	<i>29,0</i>	<i>149</i>	<i>23,5</i>	<i>2314</i>	<i>67,2</i>
Totali				139	29,0	149	23,5	2314	67,2

Mese : AGOSTO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>M1</i>	<i>Parete esterna</i>	<i>0,198</i>	<i>296,25</i>	<i>96</i>	<i>19,0</i>	<i>111</i>	<i>16,6</i>	<i>245</i>	<i>7,8</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento</i>	<i>0,143</i>	<i>379,90</i>	<i>89</i>	<i>17,7</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura</i>	<i>0,278</i>	<i>379,90</i>	<i>173</i>	<i>34,3</i>	<i>399</i>	<i>59,9</i>	<i>781</i>	<i>24,9</i>
Totali				358	71,0	510	76,5	1026	32,7

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>W1</i>	<i>Infissi</i>	<i>1,494</i>	<i>59,69</i>	<i>146</i>	<i>29,0</i>	<i>157</i>	<i>23,5</i>	<i>2113</i>	<i>67,3</i>
Totali				146	29,0	157	23,5	2113	67,3

Mese : SETTEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>M1</i>	<i>Parete esterna</i>	<i>0,198</i>	<i>296,25</i>	<i>334</i>	<i>19,0</i>	<i>74</i>	<i>16,6</i>	<i>183</i>	<i>8,1</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento</i>	<i>0,143</i>	<i>379,90</i>	<i>309</i>	<i>17,7</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura</i>	<i>0,278</i>	<i>379,90</i>	<i>601</i>	<i>34,3</i>	<i>268</i>	<i>59,9</i>	<i>527</i>	<i>23,4</i>
Totali				1244	71,0	343	76,5	710	31,5

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
<i>W1</i>	<i>Infissi</i>	<i>1,494</i>	<i>59,69</i>	<i>507</i>	<i>29,0</i>	<i>105</i>	<i>23,5</i>	<i>1546</i>	<i>68,5</i>
Totali				507	29,0	105	23,5	1546	68,5

Mese : OTTOBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Parete esterna	0,198	296,25	543	19,0	65	16,6	152	8,1
P1	Pavimento	0,143	379,90	504	17,7	-	-	-	-
S1	Copertura	0,278	379,90	979	34,3	235	59,9	367	19,6
Totali				2026	71,0	300	76,5	519	27,7

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	Infissi	1,494	59,69	826	29,0	92	23,5	1353	72,3
Totali				826	29,0	92	23,5	1353	72,3

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
Q _{C,tr}	Energia dispersa per trasmissione
%Q _{C,tr}	Rapporto percentuale tra il Q _{C,tr} dell'elemento e il totale dei Q _{C,tr}
Q _{C,r}	Energia dispersa per extraflusso
%Q _{C,r}	Rapporto percentuale tra il Q _{C,r} dell'elemento e il totale dei Q _{C,r}
Q _{sol,k}	Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati
%Q _{sol,k}	Rapporto percentuale tra il Q _{sol,k} dell'elemento e il totale dei Q _{sol,k}

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Mensa centralizzata

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{C, trT}$ [kWh]	$Q_{C, trG}$ [kWh]	$Q_{C, trA}$ [kWh]	$Q_{C, trU}$ [kWh]	$Q_{C, trN}$ [kWh]	$Q_{C, rT}$ [kWh]	$Q_{C, ve}$ [kWh]
Aprile	1337	287	0	0	0	273	3049
Maggio	1961	420	0	0	0	437	4472
Giugno	1095	235	0	0	0	451	2497
Luglio	396	85	0	0	0	636	903
Agosto	415	89	0	0	0	667	946
Settembre	1442	309	0	0	0	448	3287
Ottobre	2349	504	0	0	0	392	5355
Totali	8995	1928	0	0	0	3304	20509

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol, k, c}$ [kWh]	$Q_{sol, k, w}$ [kWh]	$Q_{int, k}$ [kWh]
Aprile	376	827	1417
Maggio	967	2077	2583
Giugno	942	1951	2500
Luglio	1132	2314	2583
Agosto	1026	2113	2583
Settembre	710	1546	2500
Ottobre	519	1353	2500
Totali	5672	12181	16665

Legenda simboli

$Q_{C, trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C, trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{C, trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{C, trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{C, trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{C, rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{C, ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol, k, c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol, k, w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int, k}$	Apporti interni

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Mensa centralizzata

Categoria DPR 412/93	E.4 (3)	-	Superficie esterna	1115,74	m ²
Superficie utile	347,19	m ²	Volume lordo	1329,65	m ³
Volume netto	1041,57	m ³	Rapporto S/V	0,84	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	10,00	W/m ²	Superficie totale	1115,74	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]	τ [h]	η _{u, c} [-]	Q _{C,nd} [kWh]
Aprile	1247	273	3049	4570	827	1417	2244	57,7	0,491	1
Maggio	1415	437	4472	6324	2077	2583	4660	57,7	0,726	68
Giugno	388	451	2497	3335	1951	2500	4451	57,7	0,984	1170
Luglio	-651	636	903	888	2314	2583	4897	57,7	1,000	4008
Agosto	-522	667	946	1090	2113	2583	4696	57,7	1,000	3605
Settembre	1041	448	3287	4776	1546	2500	4046	57,7	0,815	151
Ottobre	2333	392	5355	8080	1353	2500	3853	57,7	0,477	2
Totali	5251	3304	20509	29064	12181	16665	28846			9006

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
τ	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

Zona 1 : Mensa centralizzata

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Mensa centralizzata

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	93,2	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	97,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	99,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	230,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	76,0	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	259,6	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	72,3	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4	449,3	230,4	76,0

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 Mensa centralizzata

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Bocchette in sistemi ad aria calda
Potenza nominale dei corpi scaldanti	59459 W
Fabbisogni elettrici	850 W
Rendimento di emissione	92,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Per singolo ambiente + climatica
------	---

Caratteristiche ***P banda proporzionale 2 °C***

Rendimento di regolazione **97,0** %

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 **99,0** %

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 inverter tipo VRV***

Tipo di pompa di calore ***Elettrica***

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

Sorgente fredda ***Aria esterna***

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-25,0** °C

massima **45,0** °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 **3,8**

Potenza utile P_u **50,00** kW

Potenza elettrica assorbita P_{ass} **13,16** 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** -

Fattore minimo di modulazione Fmin **0,50** -

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	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	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]
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 CO ₂		0,4600	kg _{CO2} /kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 1 : Mensa centralizzata

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	6965	6965	6841	6841	6841	6841	7641	1795
febbraio	28	5297	5297	5184	5184	5184	5184	5790	1346
marzo	31	3272	3272	3147	3147	3147	3147	3515	738
aprile	15	697	697	637	637	637	637	711	128
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-

agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	3565	3565	3445	3445	3445	3445	3848	776
dicembre	31	6075	6075	5950	5950	5950	5950	6647	1481
TOTALI	166	25871	25871	25203	25203	25203	25203	28152	6266

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]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	98	0	0	0
febbraio	28	74	0	0	0
marzo	31	45	0	0	0
aprile	15	9	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	49	0	0	0
dicembre	31	85	0	0	0
TOTALI	166	360	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	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	97,0	99,0	100,0	100,0	218,2	74,3	221,6	68,8
febbraio	28	97,0	99,0	100,0	100,0	220,6	74,6	254,0	71,2
marzo	31	97,0	99,0	100,0	100,0	244,2	77,8	385,4	79,1
aprile	15	97,0	99,0	100,0	100,0	284,0	82,3	1206,8	95,2
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	97,0	99,0	100,0	100,0	254,2	79,0	300,0	76,1
dicembre	31	97,0	99,0	100,0	100,0	230,1	75,9	229,8	70,2

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	7641	1795	425,6	218,2	74,3	0
febbraio	28	5790	1346	430,1	220,6	74,6	0
marzo	31	3515	738	476,2	244,2	77,8	0
aprile	15	711	128	553,9	284,0	82,3	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-
novembre	30	3848	776	495,7	254,2	79,0	0
dicembre	31	6647	1481	448,6	230,1	75,9	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	4,26
febbraio	28	4,30
marzo	31	4,76
aprile	15	5,54
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	-	-
novembre	30	4,96
dicembre	31	4,49

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
COP	Coefficiente di effetto utile medio 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	1795	1893	3143	10122
febbraio	28	1346	1420	2085	7440
marzo	31	738	783	849	4134
aprile	15	128	137	58	732
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-
novembre	30	776	825	1188	4682
dicembre	31	1481	1567	2644	8659
TOTALI	166	6266	6626	9967	35770

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
456	598	796	821	1116	1044	1279	1260	965	823	492	369

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	9967	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	35770	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	259,6	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	72,3	%
Consumo di energia elettrica effettivo		5111	kWh/anno

Zona 1 : Mensa centralizzata

Modalità di funzionamento

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	307,9	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	157,9	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	68,4	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	362,1	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	77,6	%

Dati per zona

Zona: **Mensa centralizzata**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800

Categoria DPR 412/93

E.4 (3)

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3

Fabbisogno giornaliero per posto **25,0** l/g posto

Numero di posti **80**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76, rete corrente totalmente in ambiente climatizzato

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato

24 ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**
Tipo di generatore **Pompa di calore**
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**

Marca/Serie/Modello **Scalda-acqua in pompa di calore**
Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Sorgente fredda **Aria esterna**
Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-5,0** °C
massima **42,0** °C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**
Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **1,0** °C
massima **62,0** °C

Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **55,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPe **2,7**
Potenza utile P_u **1,84** kW
Potenza elettrica assorbita P_{ass} **0,68** kW
Temperatura della sorgente fredda θ_f **7** °C
Temperatura della sorgente calda θ_c **55** °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,00	0,53	0,71	0,81	0,87	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99	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

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 acqua calda sanitaria

Zona 1 : Mensa centralizzata

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici				Fabbisogni elettrici		
		$Q_{W,sys,out}$ [kWh]	$Q_{W,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	$Q_{W,gen,in}$ [kWh]	$Q_{W,ric,aux}$ [kWh]	$Q_{W,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{W,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	1733	1733	1765	691	0	0	0
febbraio	28	1566	1566	1510	580	0	0	0
marzo	31	1733	1733	1605	574	0	0	0
aprile	30	1677	1677	1522	499	0	0	0
maggio	31	1733	1733	1452	438	0	0	0
giugno	30	1677	1677	1411	380	0	0	0
luglio	31	1733	1733	1367	326	0	0	0
agosto	31	1733	1733	1374	329	0	0	0
settembre	30	1677	1677	1448	411	0	0	0
ottobre	31	1733	1733	1582	508	0	0	0
novembre	30	1677	1677	1675	595	0	0	0
dicembre	31	1733	1733	1801	682	0	0	0
TOTALI	365	20409	20409	18512	6012	0	0	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,sys,out}$	Fabbisogno ideale per acqua sanitaria
$Q_{W,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{W,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{W,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione
$Q_{W,ric,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari ricircolo
$Q_{W,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{W,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{W,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	-	-	-	131,0	61,6	149,7	61,0
febbraio	28	92,6	-	-	-	133,4	62,3	181,1	64,7
marzo	31	92,6	-	-	-	143,5	64,9	273,2	72,3
aprile	30	92,6	-	-	-	156,4	68,1	781,3	84,5
maggio	31	92,6	-	-	-	169,8	71,1	0,0	93,4
giugno	30	92,6	-	-	-	190,6	75,4	1897,9	92,5
luglio	31	92,6	-	-	-	214,7	79,8	661,4	88,3
agosto	31	92,6	-	-	-	214,3	79,7	713,7	88,9
settembre	30	92,6	-	-	-	180,7	73,4	0,0	95,0
ottobre	31	92,6	-	-	-	159,9	68,9	1192,5	87,4
novembre	30	92,6	-	-	-	144,5	65,2	193,6	67,1
dicembre	31	92,6	-	-	-	135,4	62,8	149,4	61,5

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$\eta_{W,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{W,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{W,ric}$	Rendimento mensile della rete di ricircolo
$\eta_{W,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{W,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$	$Q_{W,gn,in}$	$\eta_{W,gen,ut}$	$\eta_{W,gen,p,nren}$	$\eta_{W,gen,p,tot}$	Combustibile
------	----	----------------	---------------	-------------------	-----------------------	----------------------	--------------

		[kWh]	[kWh]	[%]	[%]	[%]	[kWh]
gennaio	31	1765	691	255,5	131,0	61,6	0
febbraio	28	1510	580	260,2	133,4	62,3	0
marzo	31	1605	574	279,7	143,5	64,9	0
aprile	30	1522	499	305,0	156,4	68,1	0
maggio	31	1452	438	331,2	169,8	71,1	0
giugno	30	1411	380	371,7	190,6	75,4	0
luglio	31	1367	326	418,7	214,7	79,8	0
agosto	31	1374	329	417,8	214,3	79,7	0
settembre	30	1448	411	352,3	180,7	73,4	0
ottobre	31	1582	508	311,7	159,9	68,9	0
novembre	30	1675	595	281,7	144,5	65,2	0
dicembre	31	1801	682	264,1	135,4	62,8	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	2,55
febbraio	28	2,60
marzo	31	2,80
aprile	30	3,05
maggio	31	3,31
giugno	30	3,72
luglio	31	4,19
agosto	31	4,18
settembre	30	3,52
ottobre	31	3,12
novembre	30	2,82
dicembre	31	2,64

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,p,nren}$ [kWh]	$Q_{W,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	691	691	1158	2840
febbraio	28	580	580	865	2419
marzo	31	574	574	634	2398
aprile	30	499	499	215	1985
maggio	31	438	438	0	1855
giugno	30	380	380	88	1813
luglio	31	326	326	262	1964
agosto	31	329	329	243	1950
settembre	30	411	411	0	1766
ottobre	31	508	508	145	1984
novembre	30	595	595	866	2500
dicembre	31	682	682	1160	2819

TOTALI	365	6012	6012	5637	26292
---------------	------------	-------------	-------------	-------------	--------------

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per acqua sanitaria
$Q_{W,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per acqua sanitaria
$Q_{W,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per acqua sanitaria
$Q_{W,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per acqua sanitaria

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
456	598	796	821	1116	1044	1279	1260	965	823	492	369

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	5637 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{W,p,tot}$	26292 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,g,p,nren}$	362,1 %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	77,6 %
Consumo di energia elettrica effettivo		2891 kWh/anno

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

secondo UNI/TS 11300-3

Zona 1 : Mensa centralizzata

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	97,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	96,0	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	100,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	320,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	164,1	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	132,2	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	460,3	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	202,5	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Terminali ad espansione diretta, unità interne sistemi split, ecc**

Fabbisogni elettrici **0** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllo singolo ambiente**

Caratteristiche **Regolazione modulante (banda 2°C)**

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**

Tipo di generatore **Pompa di calore**

Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**

Marca/Serie/Modello **Pompa di calore inverter tipo VRV**

Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Potenza frigorifera nominale $\Phi_{gn,nom}$ **45,00** kW

Sorgente unità esterna **Aria**

Temperatura bulbo secco aria esterna **0,0** °C

Sorgente unità interna **Aria**

Temperatura bulbo umido aria

19,0 °C

Prestazioni dichiarate:

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda simboli

Fk Fattore di carico della pompa di calore
EER Prestazione della pompa di calore

Dati unità esterna:

Percentuale portata d'aria dei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)
Assenza di setti insonorizzati

Dati unità interna:

Velocità ventilatore **Alta**
Percentuale portata d'aria nei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)
Lunghezza tubazione di aspirazione **7,50** m

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **0** W

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** kg_{CO2}/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio raffrescamento

Zona 1 : Mensa centralizzata

Fabbisogni termici

Mese	gg	Q _{C,nd} [kWh]	Q _{C,sys,out} [kWh]	Q _{C,sys,out,cont} [kWh]	Q _{C,sys,out,corr} [kWh]	Q _{cr} [kWh]	Q _v [kWh]	Q _{C,qen,out} [kWh]	Q _{C,qen,in} [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	17	1	1	1	1	1	0	1	0
maggio	31	68	68	68	68	73	0	73	23
giugno	30	1170	1170	1170	1170	1257	0	1257	393
luglio	31	4008	4008	4008	4008	4305	0	4305	1345
agosto	31	3605	3605	3605	3605	3872	0	3872	1210
settembre	30	151	151	151	151	162	0	162	51
ottobre	30	2	2	2	2	2	0	2	1
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALI	200	9006	9006	9006	9006	9671	0	9671	3022

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
$Q_{C,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{C,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q_{C,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{C,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
Q_{cr}	Fabbisogno effettivo di energia termica
Q_v	Fabbisogno per il trattamento dell'aria
$Q_{C,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{C,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

Fabbisogni elettrici

Mese	gg	$Q_{C,em,aux}$ [kWh]	$Q_{C,du,aux}$ [kWh]	$Q_{C,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{C,qen,aux}$ [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-
aprile	17	0	0	0	0
maggio	31	0	0	0	0
giugno	30	0	0	0	0
luglio	31	0	0	0	0
agosto	31	0	0	0	0
settembre	30	0	0	0	0
ottobre	30	0	0	0	0
novembre	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-
TOTALI	200	0	0	0	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
$Q_{C,em,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
$Q_{C,du,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
$Q_{C,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{C,qen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

Dettagli impianto termico

Mese	gg	Fk [-]	$\eta_{C,rg}$ [%]	$\eta_{C,d}$ [%]	$\eta_{C,s}$ [%]	$\eta_{C,dp}$ [%]	$\eta_{C,qen,ut}$ [%]	$\eta_{C,qen,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,qen,p,tot}$ [%]	$\eta_{C,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{C,q,p,tot}$ [%]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	17	0,00	96,0	-	-	-	320,0	164,1	132,2	709,3	228,2
maggio	31	0,00	96,0	-	-	-	320,0	164,1	132,2	0,0	298,0
giugno	30	0,04	96,0	-	-	-	320,0	164,1	132,2	1330,9	256,2
luglio	31	0,13	96,0	-	-	-	320,0	164,1	132,2	392,3	191,9
agosto	31	0,12	96,0	-	-	-	320,0	164,1	132,2	426,0	197,4
settembre	30	0,01	96,0	-	-	-	320,0	164,1	132,2	0,0	298,0
ottobre	30	0,00	96,0	-	-	-	320,0	164,1	132,2	1065,0	247,5
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
Fk	Fattore di carico della pompa di calore
$\eta_{C,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{C,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{C,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{C,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria

$\eta_{C,gen,ut}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{C,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{C,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{C,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{C,qn,in}$ [kWh]	$Q_{C,aux}$ [kWh]	$Q_{C,p,nren}$ [kWh]	$Q_{C,p,tot}$ [kWh]	Combustibile [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-
aprile	17	0	0	0	1	0
maggio	31	23	23	0	23	0
giugno	30	393	393	88	457	0
luglio	31	1345	1345	1022	2089	0
agosto	31	1210	1210	846	1826	0
settembre	30	51	51	0	51	0
ottobre	30	1	1	0	1	0
novembre	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-
TOTALI	200	3022	3022	1956	4447	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per raffrescamento
$Q_{C,qn,in}$	Energia termica in ingresso al sottosistema di generazione per raffrescamento
$Q_{C,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per raffrescamento
$Q_{C,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per raffrescamento
$Q_{C,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per raffrescamento

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
456	598	796	821	1116	1044	1279	1260	965	823	492	369

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{C,p,nren}$	1956	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{C,p,tot}$	4447	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{C,g,p,nren}$	460,3	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{C,g,p,tot}$	202,5	%
Consumo di energia elettrica effettivo		1003	kWh/anno

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

secondo UNI/TS 11300-2

Zona 1 - Mensa centralizzata

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

Locale: **1** - **Mensa centralizzata**

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	2000	W
Livello di illuminamento E	Basso	
Tempo di operatività durante il giorno	1250	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	1250	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{OC}	1,00	-
Fattore di assenza medio F_A	0,00	-
Fattore di manutenzione MF	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	347,19	m ²
Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :		
Fabbisogno per i comandi di illuminazione automatici	5,00	kWh _{el} /(m ² anno)
Fabbisogno per l'illuminazione di emergenza	1,00	kWh _{el} /(m ² anno)

Illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	0	W
Ore di accensione (valore annuo)	0	h/anno

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]
1	1	Mensa centralizzata	3028	2083	5111

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
$Q_{ill,int,p}$	Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
$Q_{ill,int}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna

Fabbisogni mensili per illuminazione

Mese	Giorni	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
Gennaio	31	302	177	0	479	0	479	934
Febbraio	28	248	160	0	408	0	408	795
Marzo	31	246	177	0	423	0	423	824
Aprile	30	227	171	0	398	0	398	776
Maggio	31	229	177	0	406	0	406	792

Giugno	30	221	171	0	392	0	392	765
Luglio	31	227	177	0	404	0	404	789
Agosto	31	230	177	0	407	0	407	794
Settembre	30	238	171	0	409	0	409	798
Ottobre	31	264	177	0	441	0	441	860
Novembre	30	284	171	0	455	0	455	888
Dicembre	31	311	177	0	488	0	488	952
TOTALI		3028	2083	0	5111	0	5111	9966

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
$Q_{ill,int,p}$	Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
$Q_{ill,int,u}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati
$Q_{ill,int}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna
$Q_{ill,est}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna
Q_{ill}	Fabbisogno di energia elettrica totale
$Q_{p,ill}$	Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

FABBISOGNI ILLUMINAZIONE COMPLESSIVI

Fabbisogni per il servizio illuminazione di ogni zona

Zona	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
1 - Mensa centralizzata	3028	2083	0	5111	0	5111	9966
TOTALI	3028	2083	0	5111	0	5111	9966

Legenda simboli

$Q_{ill,int,a}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali climatizzati
$Q_{ill,int,p}$	Fabbisogno di energia elettrica per dispositivi di controllo e di emergenza
$Q_{ill,int,u}$	Fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione artificiale dei locali non climatizzati
$Q_{ill,int}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale interna
$Q_{ill,est}$	Fabbisogno di energia elettrica totale per l'illuminazione artificiale esterna
Q_{ill}	Fabbisogno di energia elettrica totale
$Q_{p,ill}$	Fabbisogno di energia primaria per il servizio illuminazione

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Edificio destinato a mensa centralizzata a servizio delle scuole di Monteriggioni	DPR 412/93	<i>E.4 (3)</i>	Superficie utile	<i>347,19</i>	m ²
---	------------	----------------	------------------	---------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Q _{p,nren} [kWh]	Q _{p,ren} [kWh]	Q _{p,tot} [kWh]	EP _{nren} [kWh/m ²]	EP _{ren} [kWh/m ²]	EP _{tot} [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>9967</i>	<i>25803</i>	<i>35770</i>	<i>28,71</i>	<i>74,32</i>	<i>103,03</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>5637</i>	<i>20656</i>	<i>26292</i>	<i>16,24</i>	<i>59,49</i>	<i>75,73</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>1956</i>	<i>2491</i>	<i>4447</i>	<i>5,63</i>	<i>7,17</i>	<i>12,81</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>4301</i>	<i>3942</i>	<i>8243</i>	<i>12,39</i>	<i>11,35</i>	<i>23,74</i>
TOTALE	<i>21861</i>	<i>52891</i>	<i>74753</i>	<i>62,97</i>	<i>152,34</i>	<i>215,31</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>11211</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>5157</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione</i>

Zona 1 : Mensa centralizzata	DPR 412/93	<i>E.4 (3)</i>	Superficie utile	<i>347,19</i>	m ²
-------------------------------------	------------	----------------	------------------	---------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Q _{p,nren} [kWh]	Q _{p,ren} [kWh]	Q _{p,tot} [kWh]	EP _{nren} [kWh/m ²]	EP _{ren} [kWh/m ²]	EP _{tot} [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>9967</i>	<i>25803</i>	<i>35770</i>	<i>28,71</i>	<i>74,32</i>	<i>103,03</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>5637</i>	<i>20656</i>	<i>26292</i>	<i>16,24</i>	<i>59,49</i>	<i>75,73</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>1956</i>	<i>2491</i>	<i>4447</i>	<i>5,63</i>	<i>7,17</i>	<i>12,81</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>4301</i>	<i>3942</i>	<i>8243</i>	<i>12,39</i>	<i>11,35</i>	<i>23,74</i>
TOTALE	<i>21861</i>	<i>52891</i>	<i>74753</i>	<i>62,97</i>	<i>152,34</i>	<i>215,31</i>

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>11211</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>5157</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Illuminazione</i>

PANNELLI SOLARI TERMICI

calcolo secondo UNI/TS 11300-4

Zona 1 : Mensa centralizzata

Numero totale di collettori solari **2**
 Superficie totale di apertura dei collettori **4,60** m²
 Consumo annuale di energia elettrica **146** kWh
 Percentuale di copertura per acqua sanitaria **16,0** %

Servizio acqua calda sanitaria

Mese	Q _{W,solare} [kWh]	Q _{PW} con solare [kWh]	Q _{PW} senza solare [kWh]	% _{cop,W} [%]
Gennaio	107	1360	1429	5,7
Febbraio	181	1148	1267	10,7
Marzo	267	1141	1305	14,3
Aprile	289	997	1158	16,0
Maggio	420	887	1102	22,4
Giugno	401	770	951	22,1
Luglio	505	673	872	27,0
Agosto	498	677	874	26,6
Settembre	363	829	1003	20,1
Ottobre	290	1013	1171	15,5
Novembre	137	1173	1254	7,5
Dicembre	71	1340	1382	3,8
TOTALI	3530	12009	13768	16,0

Legenda simboli

Q_{W,solare} Producibilità solare pannelli per acqua calda sanitaria
 Q_{PW} con solare Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria, con il contributo termico solare
 Q_{PW} senza solare Fabbisogno di energia primaria per acqua sanitaria, senza il contributo termico solare
 %_{cop,W} Percentuale di copertura solare rispetto al fabbisogno di energia in uscita dalla generazione per acqua calda sanitaria

Descrizione sottocampo: **Impianto solare termico**

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **0,0** °
 Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **29,5** °
 Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,00**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Dati collettore solare

Collettore solare utilizzato **Pannello solare termico piano**
 Numero di collettori solari **2**
 Superficie di apertura del singolo collettore **2,30** m²
 Superficie lorda del singolo collettore **2,61** m²
 Rendimento del collettore a perdite nulle η_0 **0,82**

Coefficiente di perdita lineare	a_1	3,630	$\text{W/m}^2\text{K}$
Coefficiente di perdita quadratico	a_2	0,007	$\text{W/m}^2\text{K}^2$
Coefficiente di modifica angolo di incidenza	IAM	0,95	

Produtibilità solare del sottocampo

Mese	I_r [kWh/m ²]	$Q_{W,\text{solare}}$ [kWh]
Gennaio	74,1	107
Febbraio	97,0	181
Marzo	129,1	267
Aprile	133,3	289
Maggio	181,2	420
Giugno	169,5	401
Luglio	207,6	505
Agosto	204,5	498
Settembre	156,6	363
Ottobre	133,7	290
Novembre	79,9	137
Dicembre	59,9	71
TOTALI	1626,6	3530

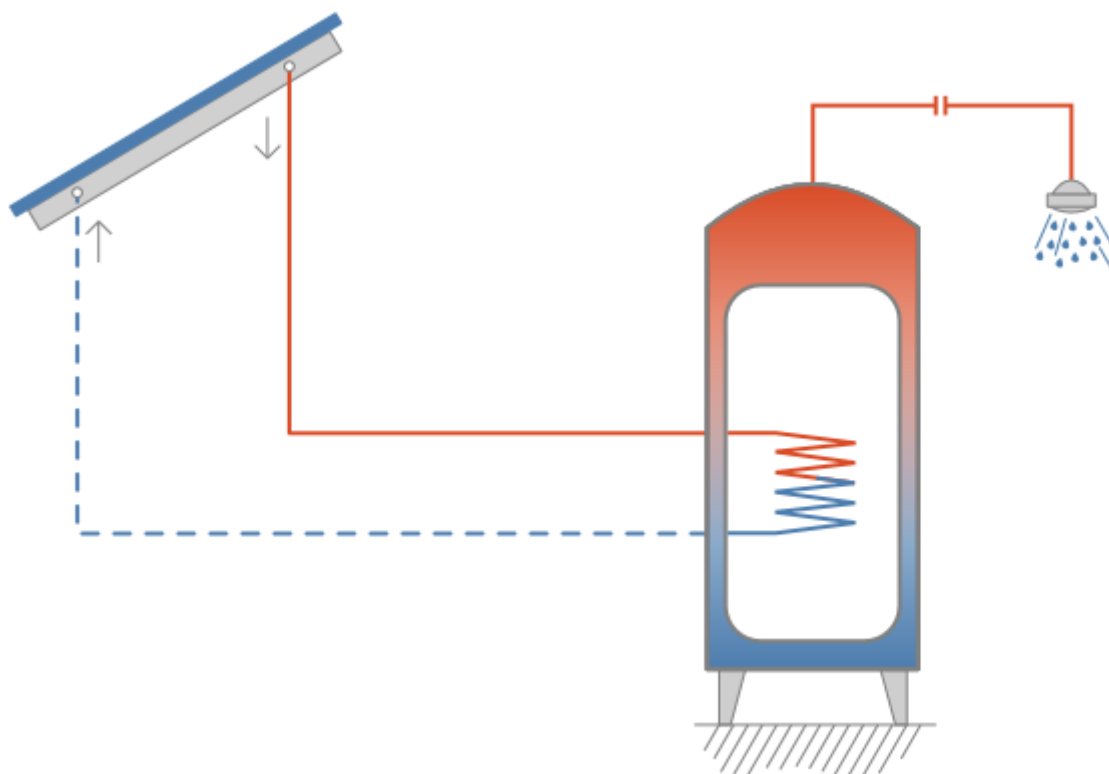
Legenda simboli

I_r	Irradiazione solare captata dai collettori solari
$Q_{W,\text{solare}}$	Produtibilità solare pannelli per acqua sanitaria

Configurazione impianto

Accumulo acqua calda sanitaria **di preriscaldamento**

Accumulo riscaldamento -



Dati accumulo solare - Acqua calda sanitaria

Volume nominale	300,00	litri
Dispersione termica (k_{boll})	3,432	W/K
Ambiente di installazione	Interno	
Temperatura ambiente installazione	20,0	°C
Descrizione rete preriscaldamento	(nessuno)	
Metodo di calcolo	Analitico	

Risultati accumulo di preriscaldamento

Mese	Temperatura accumulo [°C]	Perdita accumulo preriscaldamento [kWh]	Perdita rete di preriscaldamento [kWh]
Gennaio	14,6	0	0
Febbraio	15,9	0	0
Marzo	16,8	0	0
Aprile	17,3	0	0
Maggio	19,0	0	0
Giugno	18,9	0	0
Luglio	20,3	1	0
Agosto	20,1	0	0
Settembre	18,4	0	0
Ottobre	17,2	0	0
Novembre	15,0	0	0
Dicembre	14,0	0	0
TOTALI	-	1	0

Dati distribuzione

Coefficiente di perdita delle tubazioni	7,30	W/K
Efficienza del circuito	η_{loop}	0,80

Fabbisogni elettrici

Potenza assorbita dagli ausiliari	73	W
Ore di funzionamento annue	2000	h

Dettagli impianto solare termico

Mese	I_r [kWh]	Q_{solare} [kWh]	η_{solare} [kWh]	$Q_{W,aux,solare}$ [kWh]
Gennaio	340,9	107	31	7
Febbraio	446,2	181	41	9
Marzo	594,1	267	45	12
Aprile	613,3	289	47	12
Maggio	833,7	420	50	16
Giugno	779,7	401	51	15
Luglio	954,9	505	53	19
Agosto	940,8	498	53	18
Settembre	720,6	363	50	14
Ottobre	614,8	290	47	12
Novembre	367,7	137	37	7
Dicembre	275,6	71	26	5

TOTALI	7482,2	3530	47	146
---------------	---------------	-------------	-----------	------------

Legenda simboli

I_r	Irradiazione solare captata dall'impianto solare
Q_{solare}	Producibilità solare dei pannelli
η_{solare}	Rendimento dell'impianto solare
$Q_{W,\text{aux},\text{solare}}$	Consumo energia elettrica per acqua sanitaria

Dettagli dimensionamento impianto solare (servizio acqua sanitaria)

Mese	Producibilità totale [kWh]	Carico acqua sanitaria [kWh]	Eccedenza [kWh]	% di copertura del carico [%]
Gennaio	107	1872	0	5,7
Febbraio	181	1691	0	10,7
Marzo	267	1872	0	14,3
Aprile	289	1812	0	16,0
Maggio	420	1872	0	22,4
Giugno	401	1812	0	22,1
Luglio	505	1872	0	27,0
Agosto	498	1872	0	26,6
Settembre	363	1812	0	20,1
Ottobre	290	1872	0	15,5
Novembre	137	1812	0	7,5
Dicembre	71	1872	0	3,8
TOTALI	3530	22042	0	16,0

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Zona 1 : Mensa centralizzata

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **10020** kWh/anno
 Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **20918** kWh/anno
 Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **46,4** %

Energia elettrica da rete **11211** kWh/anno
 Energia elettrica prodotta e non consumata **313** kWh/anno

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

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	456
Febbraio	598
Marzo	796
Aprile	821
Maggio	1116
Giugno	1044
Luglio	1279
Agosto	1260
Settembre	965
Ottobre	823
Novembre	492
Dicembre	369
TOTALI	10020

Descrizione sottocampo: **Impianto fotovoltaico**

Modulo utilizzato **Pannello fotovoltaico**
 Numero di moduli **40**
 Potenza di picco totale **10000** Wp
 Superficie utile totale **58,40** m²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco W_{pv} **220** Wp
 Superficie utile A_{pv} **1,46** m²
 Fattore di efficienza f_{pv} **0,70** -
 Efficienza nominale **0,15** -

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **0,0** °
 Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **29,5** °
 Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,00**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	74,1	456
febbraio	97,0	598
marzo	129,1	796
aprile	133,3	821
maggio	181,2	1116
giugno	169,5	1044
luglio	207,6	1279
agosto	204,5	1260
settembre	156,6	965
ottobre	133,7	823
novembre	79,9	492
dicembre	59,9	369
TOTALI	1626,6	10020

Legenda simboli

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