

COMUNE DI MORETTA (CN)

Lavori presso la scuola elementare G. Prat di riconversione funzionale e abbattimento barriere architettoniche



Responsabile del procedimento: geom. Roberto Mina

R.T.P. di progettazione:

Settanta7 studio associato

arch. Daniele Rangone

arch. Elena Rionda

ing. Luca Ronco

ing. Alberto
Brondello



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO

1264 Dott. Ing. Luca Ronco



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO

A1653 Dott. Ing. Alberto Brondello

ing. Luca Lussorio

geol. Giuseppe Galliano

arch. Francesca Cordero



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO

A1553 Dott. Ing. Luca Lussorio



PROGETTO ESECUTIVO
Data consegna: SETTEMBRE 2017

Impianti termofluidici -
Calcoli esecutivi

0041430003-PE-2-T-002-
Calcoli esecutivi

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : **COMUNE DI MORETTA - R.U.P. Geom. Roberto MINA**

EDIFICIO : **SCUOLA ELEMENTARE G. PRAT**

INDIRIZZO : **Via Roma n. 34**

COMUNE : **Moretta**

INTERVENTO : **LAVORI PRESSO LA SCUOLA ELEMENTARE G. PRAT DI
RICONVERSIONE FUNZIONALE E ABBATTIMENTO BARRIERE
ARCHITETTONICHE**

Rif.: **0041430003 -PE-2-T-002 relazione energetica rev. 1 28-9-17.E0001**
Software di calcolo : **Edilclima - EC700 - versione 8**

Settanta7 Studio Associato
C.so Principe Eugenio 2, 10122 Torino

**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 Moretta Provincia CN

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

**LAVORI PRESSO LA SCUOLA ELEMENTARE G. PRAT DI RICONVERSIONE FUNZIONALE E
ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE**

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

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

Via Roma n. 34

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.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) **COMUNE DI MORETTA - R.U.P. Geom. Roberto MINA**
Via Pallieri n. 19 - MORETTA

Progettista dell'isolamento termico
Arch. RANGONE Daniele
Albo: **ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E
PIANIFICATORI** Pr.: **TORINO** N.iscr.: **7547**

Progettista degli impianti termici
Arch. RANGONE Daniele
Albo: **ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E
PIANIFICATORI** Pr.: **TORINO** N.iscr.: **7547**

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)	<u>2640</u> GG
Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	<u>-8,5</u> °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	<u>30,0</u> °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona Dis/Mensa	1704,52	1056,11	0,62	302,80	20,0	65,0
Zona Bagni Scuola	232,37	137,27	0,59	39,41	20,0	65,0
Zona Spogliatoi	228,34	140,67	0,62	33,79	20,0	65,0
SCUOLA ELEMENTARE G. PRAT	2165,24	1334,05	0,62	376,00	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona Dis/Mensa	1704,52	1056,11	0,62	302,80	26,0	51,3
Zona Bagni Scuola	232,37	137,27	0,59	39,41	26,0	51,3
Zona Spogliatoi	228,34	140,67	0,62	33,79	26,0	51,3
SCUOLA ELEMENTARE G. PRAT	2165,24	1334,05	0,62	376,00	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)

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:

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

Assenti

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:

Assenti in quanto la mensa sarà dotata di proprio impianto di termoventilazione.

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:

Rispetto dei requisiti minimi di impiego di fonti rinnovabili (aumentati del 10% in quanto trattasi di edificio pubblico) mediante:

- pompa di calore aria-aria per il riscaldamento del locale mensa

- pompa di calore aria-acqua calda sanitaria per mensa, spogliatoi e servizi

- impianto fotovoltaico 10 kWp (vedasi progetto specifico)

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Trattasi di impianto in pompa di calore ad espansione diretta per la mensa.

Il riscaldamento degli spogliatoi e dei servizi verrà garantito da nuovi radiatori allacciati all'impianto termico esistente delle scuole (caldaie).

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

Previsti schermi interni sulle vetrate continue.

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

La mensa sarà dotata di impianto di riscaldamento ad aria autonomo facente capo ad una unità esterna in pompa di calore ad espansione diretta, mentre il riscaldamento dei locali spogliatoi e servizi sarà garantito da radiatori alimentati dalle caldaie esistenti della scuola.

Sistemi di generazione

Sarà prevista una unità esterna in pompa di calore ad espansione diretta abbinata ad una unità interna canalizzabile per il riscaldamento ad aria del locale mensa.

Verranno utilizzate le caldaie esistenti della scuola per la generazione del fluido primario (acqua calda) per i radiatori degli spogliatoi e servizi.

Sistemi di termoregolazione

Previsto pannello di comando dell'unità esterna per il locale mensa e due cronotermostati ambiente agenti su valvole di zona per la regolazione della temperatura del blocco spogliatoi e del blocco servizi.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Assenti

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione dell'aria tramite canali e immissione in ambiente mensa tramite bocchette a ugelli.

Distribuzione a collettori per la distribuzione di acqua calda per spogliatoi e servizi.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Ricambio dell'aria primaria negli spogliatoi e servizi mediante due recuperatori di calore ad alto rendimento.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Accumulo a.c.s. da 80 litri.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione dell'acqua calda sanitaria mediante pompa di calore aria-acqua con accumulo integrato da 80 litri.

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

Presenza di un filtro di sicurezza:

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: []

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

Zona	SCUOLA ELEMENTARE G. PRAT	Quantità	1
Servizio	Acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Pompa di calore	Combustibile	Energia elettrica
Marca – modello	ARISTON NUOS EVO 80		
Tipo sorgente fredda	Aria interna		
Potenza termica utile in riscaldamento	0,5	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	3,99		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	7,0	°C	Sorgente calda 35,0 °C

Zona	Zona Dis/Mensa	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Aria
Tipo di generatore	Pompa di calore	Combustibile	Energia elettrica
Marca – modello	MITSUBISHI ELECTRIC PUMY-P200YKM1		
Tipo sorgente fredda	Aria esterna		
Potenza termica utile in riscaldamento	25,0	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	4,28		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	7,0	°C	Sorgente calda 20,0 °C

Zona	Zona Bagni Scuola	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldia tradizionale	Combustibile	Metano
Marca – modello	CALDAIA ESISTENTE SCUOLE ECOFLAM DUAMAX		
Potenza utile nominale Pn	1,32	kW	
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	90,0	%	
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	90,0	%	

Zona	Zona Spogliatoi	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldia tradizionale	Combustibile	Metano
Marca – modello	CALDAIA ESISTENTE SCUOLA ECOFLAM DUAMAX		
Potenza utile nominale Pn	1,02	kW	
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	90,0	%	
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	90,0	%	

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:

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

Sistema di gestione da remoto per l'impianto termico della mensa indipendente dalla scuola esistente con proprio regolatori digitali, sonde di temperatura, interfacce di controllo e web server completo di pagine grafiche.

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
Scheda di interfaccia con sonda ambiente per dialogo unità esterna con telegestione	1
Sonde di temperature ambiente facenti capo al sistema di regolazione	4

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Bocchette ad ugelli multipli ad alta induzione (mensa)	8	0
Radiatori tubolari in acciaio (spogliatoi e servizi)	0	0

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

Sistemi di trattamento acqua sanitaria con filtro e dosatore di polifosfati.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Tubazioni alimentazione radiatori	Poliuretano espanso (preformati)	0,042	19
Tubazioni acqua calda sanitaria	Poliuretano espanso (preformati)	0,042	19
Tubazioni acqua fredda sanitaria	Poliuretano espanso (preformati)	0,042	6

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedasi Tav. n. 0041430003-PE-2-T-006-RIS-Iy

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Impianto fotovoltaico da 10 kW in copertura (vedasi progetto specifico)

Schemi funzionali

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: Zona Dis/Mensa

- [] 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]
M1	PARETE PERIMETRALE St-1	0,148	0,145
M2	PARETE PERIMETRALE PASSAGGIO St-2	0,286	0,275
P1	SOLAIO CONTROTERRA MENSA S-1	0,112	0,102
P2	SOLAIO CONTROTERRA SERVIZI S-2	0,120	0,097
S1	COPERTURA MENSA S-3	0,250	0,246
S2	COPERTURA PASSAGGIO S-4	0,174	0,163

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
M3	PARETE STRUTTURA DOPPIA IN CARTONGESSO T-1	0,369	0,800	Positiva
M5	MURO ESISTENTE SCUOLA	1,092	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	PARETE PERIMETRALE St-1	Positiva	Positiva
M2	PARETE PERIMETRALE PASSAGGIO St-2	Positiva	Positiva
M3	PARETE STRUTTURA DOPPIA IN CARTONGESSO T-1	Positiva	Positiva
P1	SOLAIO CONTROTERRA MENSA S-1	Positiva	Positiva
P2	SOLAIO CONTROTERRA SERVIZI S-2	Positiva	Positiva
S2	COPERTURA PASSAGGIO S-4	Positiva	Positiva
M5	MURO ESISTENTE SCUOLA	*	*
M6	PORTA ESISTENTE VERSO SCUOLA P06	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z2	R - Parete - Copertura	Positiva
Z3	W - Parete - Telaio	Positiva

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	PARETE PERIMETRALE St-1	253	0,001
M2	PARETE PERIMETRALE PASSAGGIO St-2	136	0,060
S1	COPERTURA MENSA S-3	666	0,250
S2	COPERTURA PASSAGGIO S-4	101	0,013

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
W1	VETRATA SUD1970x420 V-01	1,221	1,000
W2	VETRATE CORRIDOIO 600x300 V-02/V-03	1,303	1,000
W3	VETRATA NORD 310x370 V-04	1,247	1,000
W4	FINESTRA 120x120 F-02	1,444	1,000
W5	FINESTRA 100x100 F-01	1,523	1,000
W6	PORTAFINESTRA 120x210 P-07	1,562	1,000

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]
0	Mensa ricambi naturali	0,50	0,50

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η _T [%]
1	255,0	255,0	80,0
1	220,0	220,0	80,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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

1056,11 m²

Valore di progetto H'_T

0,33 W/m²K

Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	0,55 W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	302,80 m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,035
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 $EP_{H,nd}$	32,76 kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	62,14 kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	31,06 kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	32,42 kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	45,61 kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	44,44 kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	0,00 kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	0,00 kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	0,00 kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,00 kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	90,05 kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	168,06 kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	46,72 kWh/m ²
---------------------------------	---------------------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Zona Dis/Mensa	Riscaldamento	71,8	59,5	Positiva
Centralizzato	Acqua calda sanitaria	72,7	50,8	Positiva

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	70,5 %
Percentuale minima di copertura prevista	55,0 %
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	46,1	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	7255	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	9984	kWh _e
Potenza elettrica installata	10,00	kW
Potenza elettrica richiesta	9,57	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E _{del})	13046	kWh
Energia rinnovabile (E _{gl,ren})	43,33	kWh/m ²
Energia esportata (E _{exp})	3776	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E _{gl,tot})	90,05	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	9984	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	48,1	%
Percentuale minima di copertura prevista	38,5	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Allegato 3, p. 1)

Zona 2: Zona Bagni Scuola

- [] 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]
M1	PARETE PERIMETRALE St-1	0,148	0,160
P2	SOLAIO CONTROTERRA SERVIZI S-2	0,120	0,105
S1	COPERTURA MENSA S-3	0,250	0,245

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
M3	PARETE STRUTTURA DOPPIA IN CARTONGESSO T-1	0,366	0,800	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	PARETE PERIMETRALE St-1	Positiva	Positiva
M3	PARETE STRUTTURA DOPPIA IN CARTONGESSO T-1	Positiva	Positiva
P2	SOLAIO CONTROTERRA SERVIZI S-2	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z2	R - Parete - Copertura	Positiva
Z3	W - Parete - Telaio	Positiva

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

Cod.	Descrizione	M_s [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
S1	COPERTURA MENSA S-3	666	0,250

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
W4	FINESTRA 120x120 F-02	1,444	1,000
W5	FINESTRA 100x100 F-01	1,523	1,000
W6	PORTAFINESTRA 120x210 P-07	1,562	1,000

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]
0	Mensa ricambi naturali	0,50	0,50

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G_R [m ³ /h]	η_T [%]
1	255,0	255,0	80,0
1	220,0	220,0	80,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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	137,27 m ²
Valore di progetto H'_T	0,23 W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	0,55 W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Superficie utile $A_{\text{sup utile}}$	39,41 m ²
Valore di progetto $A_{\text{sol,est}}/A_{\text{sup utile}}$	0,005
Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{\text{sol,est}}/A_{\text{sup utile}})_{\text{limite}}$	0,040
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Valore di progetto $EP_{\text{H,nd}}$	206,58 kWh/m ²
Valore limite $EP_{\text{H,nd,limite}}$	218,70 kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Valore di progetto $EP_{\text{C,nd}}$	0,19 kWh/m ²
Valore limite $EP_{\text{C,nd,limite}}$	0,19 kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_{H}	64,38 kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_{W}	0,00 kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_{C}	0,00 kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_{V}	0,00 kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_{L}	0,00 kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_{T}	0,00 kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{\text{gl,tot}}$	64,38 kWh/m ²
Valore limite $EP_{\text{gl,tot,limite}}$	120,49 kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Valore di progetto $EP_{\text{gl,nr}}$	61,94 kWh/m ²
--	---------------------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Zona Bagni Scuola	Riscaldamento	320,9	293,2	Positiva
Centralizzato	Acqua calda sanitaria	72,7	50,8	Positiva

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	1944	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	2,44	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	0	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	64,38	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	0	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

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

Zona 3: Zona Spogliatoi

- [] 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]
M1	PARETE PERIMETRALE St-1	0,148	0,143
P2	SOLAIO CONTROTERRA SERVIZI S-2	0,120	0,099
S1	COPERTURA MENSA S-3	0,250	0,243

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
M3	PARETE STRUTTURA DOPPIA IN CARTONGESSO T-1	0,355	0,800	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	PARETE PERIMETRALE St-1	Positiva	Positiva
M3	PARETE STRUTTURA DOPPIA IN CARTONGESSO T-1	Positiva	Positiva
P2	SOLAIO CONTROTERRA SERVIZI S-2	Positiva	Positiva
M6	PORTA ESISTENTE VERSO SCUOLA P06	*	*

(*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z2	R - Parete - Copertura	Positiva

Z3	W - Parete - Telaio	Positiva
-----------	----------------------------	-----------------

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

Cod.	Descrizione	M_s [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	PARETE PERIMETRALE St-1	253	0,001
S1	COPERTURA MENSA S-3	666	0,250

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
W5	FINESTRA 100x100 F-01	1,523	1,000

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]
0	Mensa ricambi naturali	0,50	0,50

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η_T [%]
1	255,0	255,0	80,0
1	220,0	220,0	80,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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	140,67 m ²
Valore di progetto H'_T	0,17 W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	0,55 W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	33,79 m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,005
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 $EP_{H,nd}$	183,10 kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	201,72 kWh/m ²

Verifica (positiva / negativa)

Positiva

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$ **0,34** kWh/m²

Valore limite $EP_{C,nd,limite}$ **0,37** kWh/m²

Verifica (positiva / negativa)

Positiva

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H **61,61** kWh/m²

Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W **0,00** kWh/m²

Prestazione energetica per raffrescamento EP_C **0,00** kWh/m²

Prestazione energetica per ventilazione EP_V **0,00** kWh/m²

Prestazione energetica per illuminazione EP_L **0,00** kWh/m²

Prestazione energetica per servizi EP_T **0,00** kWh/m²

Valore di progetto $EP_{gl,tot}$ **61,61** kWh/m²

Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$ **123,32** kWh/m²

Verifica (positiva / negativa)

Positiva

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$ **58,75** kWh/m²

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Zona Spogliatoi	Riscaldamento	297,2	260,9	Positiva
Centralizzato	Acqua calda sanitaria	72,7	50,8	Positiva

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del}) **1509** kWh

Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$) **2,86** kWh/m²

Energia esportata (E_{exp}) **0** kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$) **61,61** kWh/m²

Energia rinnovabile in situ (elettrica) **0** kWh_e

Energia rinnovabile in situ (termica) **0** kWh

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'analogha 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 RISPONDEZZA

Il sottoscritto	<u>Arch.</u>	<u>Daniele</u>	<u>RANGONE</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>ARCHITETTI PIANIFICATORI</u>	<u>TORINO</u>	<u>7547</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

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, 28/09/2017

Il progettista

TIMBRO

FIRMA

Relazione tecnica di calcolo prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO **SCUOLA ELEMENTARE G. PRAT**
INDIRIZZO **Via Roma n. 34**
COMMITTENTE **COMUNE DI MORETTA - R.U.P. Geom. Roberto MINA**
INDIRIZZO **Via Pallieri n. 19 - MORETTA**
COMUNE **Moretta**

Rif. **0041430003 -PE-2-T-002 relazione energetica rev. 1 28-9-17.E0001**
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 8.17.31

**Settanta7 Studio Associato
C.so Principe Eugenio 2, 10122 Torino**

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>Si</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>-</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	Moretta		
Provincia	Cuneo		
Altitudine s.l.m.			262 m
Latitudine nord	44° 45'	Longitudine est	7° 32'
Gradi giorno DPR 412/93			2640
Zona climatica			E

Località di riferimento

per dati invernali	Cuneo
per dati estivi	Cuneo

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Bauducchi
per l'irradiazione	Bauducchi
per il vento	Bauducchi

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A
Direzione prevalente	Nord-Est
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	1,4 m/s
Velocità massima del vento	2,8 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-8,5 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	30,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	22,2 °C
Umidità relativa	51,8 %
Escursione termica giornaliera	12 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,1	3,0	8,2	11,8	17,9	22,0	23,5	22,5	19,0	12,2	6,7	2,5

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	2,7	3,6	5,1	7,8	9,7	9,6	6,9	4,5	3,0	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	3,3	5,3	7,9	10,5	12,5	12,9	10,3	6,9	4,0	2,1	1,5
Est	MJ/m ²	3,7	5,8	8,5	11,0	12,9	14,7	15,6	13,6	10,3	6,7	3,6	3,2
Sud-Est	MJ/m ²	6,3	8,4	10,6	11,7	12,0	12,8	13,9	13,5	11,9	9,0	5,6	5,8
Sud	MJ/m ²	8,0	10,0	11,1	10,4	9,9	10,1	10,9	11,4	11,6	10,2	6,8	7,5
Sud-Ovest	MJ/m ²	6,3	8,4	10,6	11,7	12,0	12,8	13,9	13,5	11,9	9,0	5,6	5,8
Ovest	MJ/m ²	3,7	5,8	8,5	11,0	12,9	14,7	15,6	13,6	10,3	6,7	3,6	3,2
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	3,3	5,3	7,9	10,5	12,5	12,9	10,3	6,9	4,0	2,1	1,5
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,4	3,8	4,9	6,1	8,3	9,1	8,8	7,6	6,0	4,3	2,8	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,2	3,9	6,8	9,9	11,4	13,7	15,2	12,6	8,6	4,7	2,0	1,9

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

OMBREGGIAMENTI

Angoli delle ostruzioni (°):

Descrizione	Ostacoli								Aggetti		
									Verticali		Orizz
	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	β_1	β_2	α
1 - OMBREGGIAMENTO VERT FRONTALE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,00

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 PERIMETRALE St-1	582,0	253	0,001	-3,287	26,148	0,90	0,60	-8,5	0,148
M2	T	PARETE PERIMETRALE PASSAGGIO St-2	322,0	136	0,060	-13,085	26,534	0,90	0,60	-8,5	0,286
M3	N	PARETE STRUTTURA DOPPIA IN CARTONGESSO T-1	130,0	3	0,339	-2,533	23,142	0,90	0,60	15,0	0,364
M4	N	PARETE STRUTTURA SINGOLA IN CARTONGESSO T-2	90,0	2	0,588	-2,105	22,448	0,90	0,60	20,0	0,624
M5	N	MURO ESISTENTE SCUOLA	450,0	716	0,068	-15,474	64,667	0,90	0,60	20,0	1,109
M6	N	PORTA ESISTENTE VERSO SCUOLA P06	40,0	36	1,824	-1,926	28,543	0,90	0,60	20,0	1,961
M7	T	PORTA NUOVA VERSO ESTERNO P06	46,0	27	1,181	-1,467	20,556	0,90	0,60	-8,5	1,218

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	SOLAIO CONTROTERRA MENSA S-1	817,0	1166	0,001	-2,562	53,582	0,90	0,60	-8,5	0,112
P2	G	SOLAIO CONTROTERRA SERVIZI S-2	825,0	1222	0,001	-3,280	61,109	0,90	0,60	-8,5	0,120

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 MENSA S-3	150,0	666	0,250	0,000	1,030	0,90	0,60	-8,5	0,250
S2	T	COPERTURA PASSAGGIO S-4	363,5	101	0,013	-14,170	8,195	0,90	0,60	-8,5	0,174

Legenda simboli

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

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
Z1	GF - Parete - Solaio controterra	X	-0,039
Z2	R - Parete - Copertura	X	-0,015
Z3	W - Parete - Telaio	X	0,094

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	VETRATA SUD1970x420 V-01	Doppio	0,837	0,452	1,00	0,60	420,0	1970,0	1,000	1,221	-8,5	77,194	135,76 0
W2	T	VETRATE CORRIDOIO 600x300 V-02/V-03	Doppio	0,837	0,452	1,00	0,60	300,0	600,0	1,000	1,303	-8,5	16,243	40,080
W3	T	VETRATA <i>NORD</i> 310x370 V-04	Doppio	0,837	0,452	1,00	0,60	370,0	310,0	1,000	1,247	-8,5	10,454	20,160
W4	T	FINESTRA 120x120 F-02	Doppio	0,837	0,491	1,00	1,00	120,0	120,0	1,000	1,444	-8,5	1,166	4,320
W5	T	FINESTRA 100x100 F-01	Doppio	0,837	0,491	1,00	1,00	100,0	100,0	1,000	1,523	-8,5	0,774	3,520
W6	T	PORTAFINESTRA 120x210 P-07	Doppio	0,837	0,452	1,00	1,00	210,0	120,0	1,000	1,562	-8,5	1,980	9,920

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 PERIMETRALE St-1

Codice: M1

Trasmittanza termica **0,148** W/m²K

Spessore **582** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,5** °C

Permeanza **30,769** 10⁻¹²kg/sm²Pa

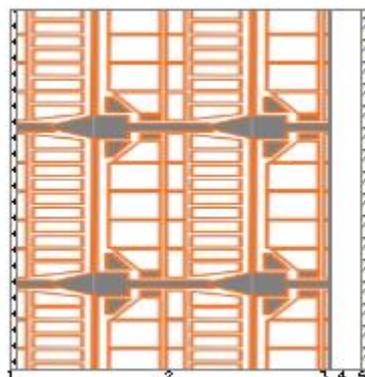
Massa superficiale
(con intonaci) **267** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **253** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,001** W/m²K

Fattore attenuazione **0,010** -

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



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco interno	10,00	0,400	-	1400	0,84	150
2	BLOCCO CLS ENERGY 300 Gasbeton	500,00	0,080	-	450	1,00	10
3	GUAINA TRASPIRANTE, IMPERMEABILE ALL'ACQUA	1,00	0,230	-	1100	1,30	0
4	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	50,00	-	-	-	-	-
5	Pannelli di fibra di legno duri e extraduri	20,00	0,180	-	1000	1,70	-
6	Zinco	1,00	110,000	-	7100	0,38	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,071	-	-	-

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 PERIMETRALE St-1*

Codice: *M1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	novembre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,724
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,963
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: PARETE PERIMETRALE PASSAGGIO St-2

Codice: M2

Trasmittanza termica **0,286** W/m²K

Spessore **322** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,5** °C

Permeanza **51,281** 10⁻¹²kg/sm²Pa

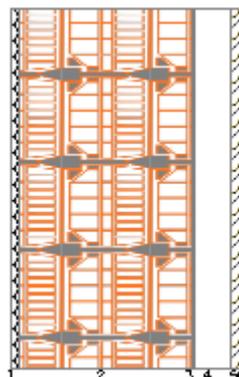
Massa superficiale
(con intonaci) **150** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **136** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,060** W/m²K

Fattore attenuazione **0,210** -

Sfasamento onda termica **-13,1** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco interno	10,00	0,400	-	1400	0,84	150
2	BLOCCO CLS ENERGY 300 Gasbeton	240,00	0,080	-	450	1,00	10
3	GUAINA TRASPIRANTE, IMPERMEABILE ALL'ACQUA	1,00	0,230	-	1100	1,30	0
4	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	50,00	-	-	-	-	-
5	Pannelli di fibra di legno duri e extraduri	20,00	0,180	-	1000	1,70	-
6	Zinco	1,00	110,000	-	7100	0,38	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,071	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *PARETE PERIMETRALE PASSAGGIO St-2*

Codice: *M2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	novembre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,724
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,929
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: PARETE STRUTTURA DOPPIA IN CARTONGESSO T-1

Codice: M3

Trasmittanza termica **0,364** W/m²K

Spessore **130** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **15,0** °C

Permeanza **344,82**
8 10⁻¹²kg/sm²Pa

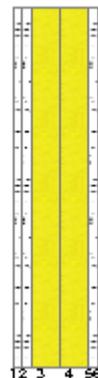
Massa superficiale
(con intonaci) **48** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **3** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,339** W/m²K

Fattore attenuazione **0,931** -

Sfasamento onda termica **-2,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
3	Pannello in lana di roccia	40,00	0,035	1,143	40	1,03	1
4	Pannello in lana di roccia	40,00	0,035	1,143	40	1,03	1
5	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
6	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **PARETE STRUTTURA DOPPIA IN CARTONGESSO
T-1**

Codice: **M3**

- [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 **novembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **-0,575**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,916**

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: PARETE STRUTTURA SINGOLA IN CARTONGESSO T-2

Codice: M4

Trasmittanza termica **0,624** W/m²K

Spessore **90** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **20,0** °C

Permeanza **370,370** 10⁻¹²kg/sm²Pa

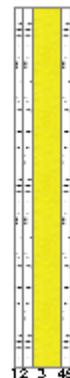
Massa superficiale
(con intonaci) **47** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **2** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,588** W/m²K

Fattore attenuazione **0,942** -

Sfasamento onda termica **-2,1** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
3	Pannello in lana di roccia	40,00	0,035	1,143	40	1,03	1
4	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
5	Cartongesso in lastre	12,50	0,250	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **PARETE STRUTTURA SINGOLA IN CARTONGESSO
T-2**

Codice: M4

- [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 $f_{RSI,max}$ **0,000**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,864**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

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

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

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

Descrizione della struttura: MURO ESISTENTE SCUOLA

Codice: M5

Trasmittanza termica **1,109** W/m²K

Spessore **450** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **20,0** °C

Permeanza **68,966** 10⁻¹²kg/sm²Pa

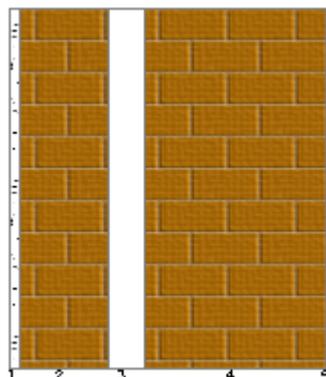
Massa superficiale
(con intonaci) **758** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **716** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,068** W/m²K

Fattore attenuazione **0,062** -

Sfasamento onda termica **-15,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	120,00	0,720	0,167	1800	1,00	7
3	Intercapedine non ventilata Av < 500 mm ² /m	50,00	0,278	0,180	-	-	-
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	250,00	0,990	0,253	2000	1,00	7
5	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *MURO ESISTENTE SCUOLA*

Codice: *M5*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,000
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,781
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: *PORTA ESISTENTE VERSO SCUOLA P06*

Codice: *M6*

Trasmittanza termica **1,961** W/m²K

Spessore **40** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **20,0** °C

Permeanza **69,444** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **36** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **36** kg/m²

Trasmittanza periodica **1,824** W/m²K

Fattore attenuazione **0,930** -

Sfasamento onda termica **-1,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Pannelli di fibra di legno duri e extraduri	20,00	0,160	0,125	900	1,70	72
2	Pannelli di fibra di legno duri e extraduri	20,00	0,160	0,125	900	1,70	72
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *PORTA ESISTENTE VERSO SCUOLA P06*

Codice: *M6*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,000
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,667
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: PORTA NUOVA VERSO ESTERNO P06

Codice: M7

Trasmittanza termica	1,218	W/m ² K
Spessore	46	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,5	°C
Permeanza	0,020	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	27	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	27	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,181	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,970	-
Sfasamento onda termica	-1,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Alluminio	1,00	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
2	Pannelli di fibra di legno duri e extraduri	15,00	0,140	0,107	800	1,70	72
3	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 70)	15,00	0,037	0,405	15	1,45	60
4	Pannelli di fibra di legno duri e extraduri	15,00	0,140	0,107	800	1,70	72
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,071	-	-	-

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: *PORTA NUOVA VERSO ESTERNO P06*

Codice: *M7*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	novembre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,724
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,725
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

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

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

Descrizione della struttura: SOLAIO CONTROTERRA MENSA S-1

Codice: P1

Trasmittanza termica **0,214** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,112** W/m²K

Spessore **817** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,5** °C

Permeanza **9,070** 10⁻¹²kg/sm²Pa

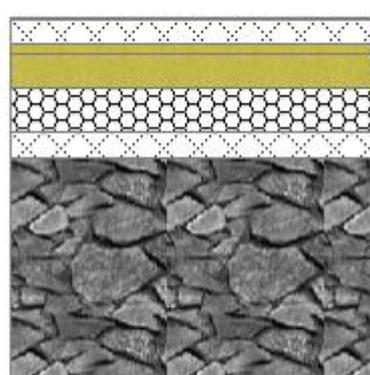
Massa superficiale
(con intonaci) **1166** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **1166** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,001** W/m²K

Fattore attenuazione **0,013** -

Sfasamento onda termica **-2,6** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Linoleum	2,00	0,170	0,012	1200	1,40	1000
2	Sottofondo di cemento magro	55,00	0,900	0,061	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 70)	20,00	0,037	0,541	15	1,45	60
4	Pannello tipo STYRODUR 3035 CS - spess. 80 mm	80,00	0,035	2,286	30	1,45	100
5	Calcestruzzo leggero cellulare	100,00	0,090	1,111	800	0,84	25
6	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
7	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	500,00	1,200	0,417	1700	1,00	5
-	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	-

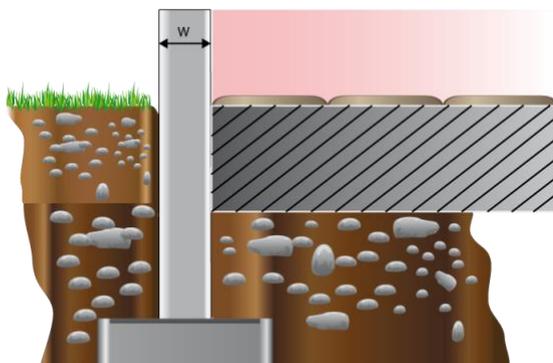
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

SOLAIO CONTROTERRA MENSA S-1

Codice: P1

Area del pavimento		387,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		99,70 m
Spessore pareti perimetrali esterne		621 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Posizione isolante		1
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	10,00 m
Spessore dello strato isolante	d _n	0,12 m
Conduttività termica dell'isolante		0,037 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: SOLAIO CONTROTERRA MENSA S-1

Codice: P1

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

Condizioni al contorno

Temperatura esterna fissa, pari a	12,5 °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	55 %

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,208
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,947
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

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

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

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

Descrizione della struttura: SOLAIO CONTROTERRA SERVIZI S-2

Codice: P2

Trasmittanza termica **0,241** W/m²K

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

Spessore **825** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,5** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

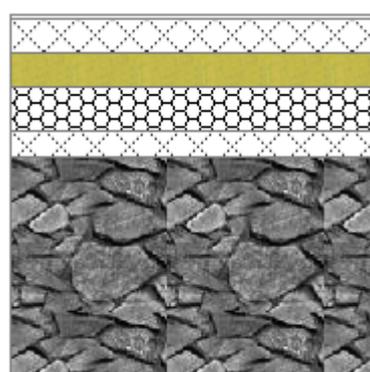
Massa superficiale
(con intonaci) **1222** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **1222** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,001** W/m²K

Fattore attenuazione **0,011** -

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



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	75,00	0,900	0,083	1800	0,88	30
3	Pannello tipo STYRODUR 3035 CS - spess. 80 mm	80,00	0,035	2,286	30	1,45	100
4	Calcestruzzo leggero cellulare	100,00	0,090	1,111	800	0,84	25
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
6	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	500,00	1,200	0,417	1700	1,00	5
-	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	-

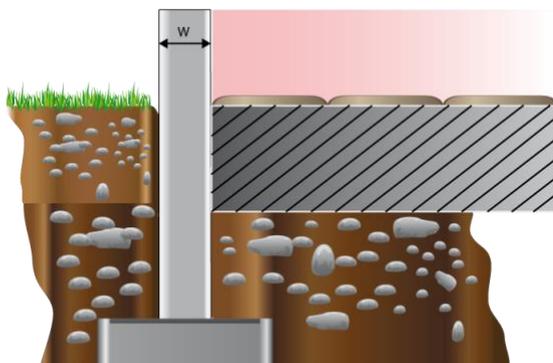
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

SOLAIO CONTROTERRA SERVIZI S-2

Codice: P2

Area del pavimento		387,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		99,70 m
Spessore pareti perimetrali esterne		621 mm
Conduktività termica del terreno		2,00 W/mK
Posizione isolante		1
Larghezza dell'isolamento di bordo	D	10,00 m
Spessore dello strato isolante	d _n	0,12 m
Conduktività termica dell'isolante		0,037 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: SOLAIO CONTROTERRA SERVIZI S-2

Codice: P2

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

Condizioni al contorno

Temperatura esterna fissa, pari a	12,5 °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	55 %

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	ottobre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$ 0,208
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI} 0,941
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: COPERTURA MENSA S-3

Codice: S1

Trasmittanza termica	0,250	W/m ² K
Spessore	150	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,5	°C
Massa superficiale (con intonaci)	666	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	666	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,250	W/m ² K

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

Descrizione della struttura: COPERTURA PASSAGGIO S-4

Codice: S2

Trasmittanza termica **0,174** W/m²K

Spessore **364** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,5** °C

Permeanza **0,020** 10⁻¹²kg/sm²Pa

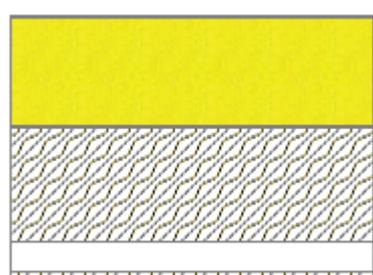
Massa superficiale
(con intonaci) **101** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **101** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,013** W/m²K

Fattore attenuazione **0,074** -

Sfasamento onda termica **-14,2** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,071	-	-	-
1	Acciaio	0,50	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Pannello isolante in fibra minerale	150,00	0,041	3,659	100	1,03	1
3	Acciaio	0,50	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
4	Struttura portante XLAM	160,00	0,130	1,231	470	1,65	2
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	40,00	0,250	0,160	-	-	-
6	Pannello in fibra di legno CELENIT	12,50	0,024	0,521	230	2,10	5
-	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 PASSAGGIO S-4*

Codice: *S2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	novembre
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,724
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,957
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	0 g/m²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	100 g/m²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	Positiva
Mese con massima condensa accumulata	marzo
L'evaporazione a fine stagione è	Completa

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

Descrizione della finestra: VETRATA SUD1970x420 V-01

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,221 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,60 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,460 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	1970,0 cm
Altezza	420,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,11 W/mK
Area totale	A_w 82,740 m ²
Area vetro	A_g 77,194 m ²
Area telaio	A_f 5,546 m ²
Fattore di forma	F_f 0,93 -
Perimetro vetro	L_g 135,760 m
Perimetro telaio	L_f 47,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,221 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

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

Descrizione della finestra: VETRATE CORRIDOIO 600x300 V-02/V-03

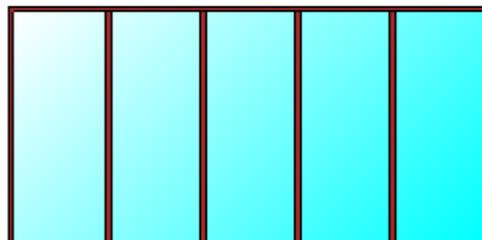
Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,303 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$ 0,60 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,460 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	600,0 cm
Altezza	300,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,11 W/mK
Area totale	A_w 18,000 m ²
Area vetro	A_g 16,243 m ²
Area telaio	A_f 1,757 m ²
Fattore di forma	F_f 0,90 -
Perimetro vetro	L_g 40,080 m
Perimetro telaio	L_f 18,000 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,303 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

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

Descrizione della finestra: VETRATA NORD 310x370 V-04

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,247 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

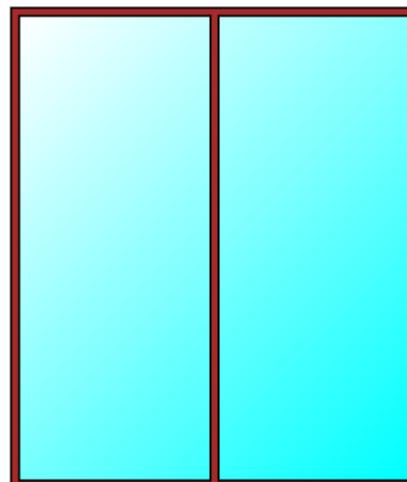
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$ 0,60 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,460 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	310,0 cm
Altezza	370,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,11 W/mK
Area totale	A_w 11,470 m ²
Area vetro	A_g 10,454 m ²
Area telaio	A_f 1,016 m ²
Fattore di forma	F_f 0,91 -
Perimetro vetro	L_g 20,160 m
Perimetro telaio	L_f 13,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,247 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

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

Descrizione della finestra: FINESTRA 120x120 F-02

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,444 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

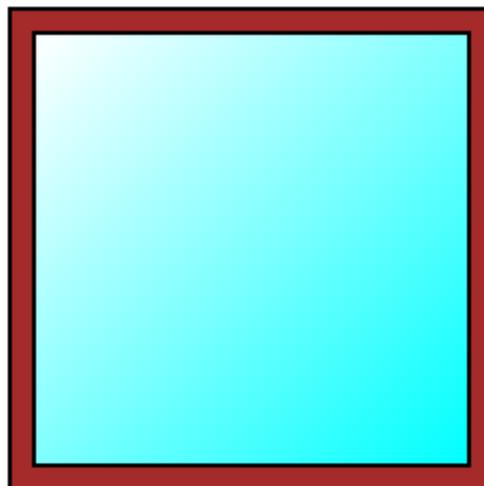
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,500 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0 cm
Altezza	120,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,11 W/mK
Area totale	A_w 1,440 m ²
Area vetro	A_g 1,166 m ²
Area telaio	A_f 0,274 m ²
Fattore di forma	F_f 0,81 -
Perimetro vetro	L_g 4,320 m
Perimetro telaio	L_f 4,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,757 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,094 W/mK
Lunghezza perimetrale	4,80 m

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

Descrizione della finestra: FINESTRA 100x100 F-01

Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,523 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

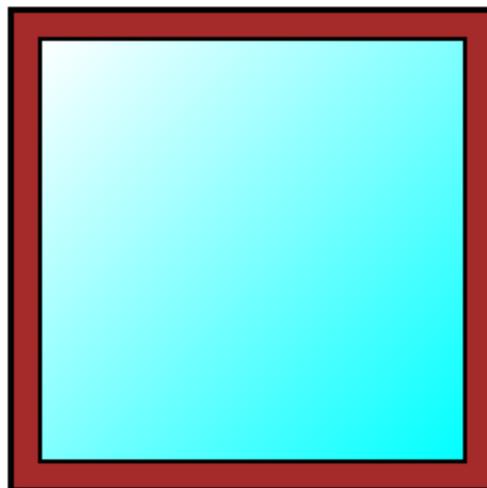
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,500 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	100,0 cm
Altezza	100,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,11 W/mK
Area totale	A_w 1,000 m ²
Area vetro	A_g 0,774 m ²
Area telaio	A_f 0,226 m ²
Fattore di forma	F_f 0,77 -
Perimetro vetro	L_g 3,520 m
Perimetro telaio	L_f 4,000 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,898 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,094 W/mK
Lunghezza perimetrale	4,00 m

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

Descrizione della finestra: PORTAFINESTRA 120x210 P-07

Codice: W6

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,562	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,000	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

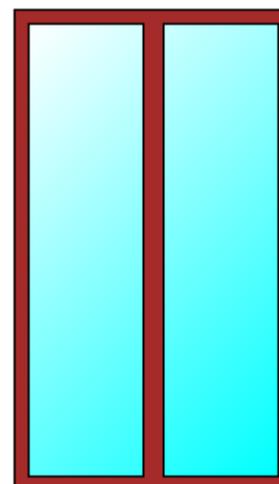
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,460	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		120,0	cm
Altezza		210,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,11	W/mK
Area totale	A_w	2,520	m ²
Area vetro	A_g	1,980	m ²
Area telaio	A_f	0,540	m ²
Fattore di forma	F_f	0,79	-
Perimetro vetro	L_g	9,920	m
Perimetro telaio	L_f	6,600	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,807	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,094	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,60	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

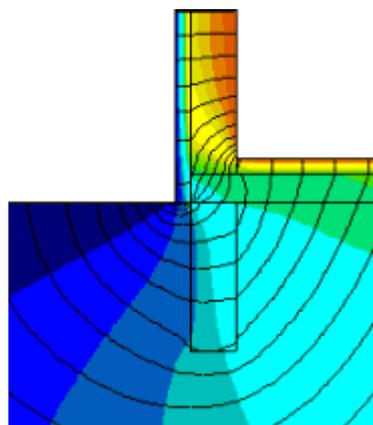
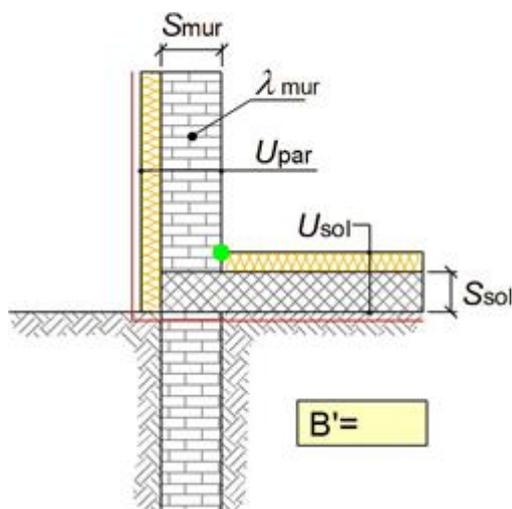
Codice: Z1

Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,039	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,077	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,751	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	

GF5 - Giunto parete con isolamento esterno – solaio controterra con isolamento all’estradosso

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,077 W/mK.

Note



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	7,76	m
Spessore solaio	Ssol	400,0	mm
Spessore muro	Smur	500,0	mm
Trasmittanza termica solaio	Usol	0,214	W/m ² K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,189	W/m ² K
Conduttività termica muro	λmur	0,250	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	55 %
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	12,2	18,1	14,1	POSITIVA
novembre	20,0	6,7	16,7	14,1	POSITIVA
dicembre	20,0	2,5	15,6	14,1	POSITIVA
gennaio	20,0	1,1	15,3	14,1	POSITIVA
febbraio	20,0	3,0	15,8	14,1	POSITIVA
marzo	20,0	8,2	17,1	14,1	POSITIVA
aprile	20,0	11,8	18,0	14,1	POSITIVA

Legenda simboli

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

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **R - Parete - Copertura**

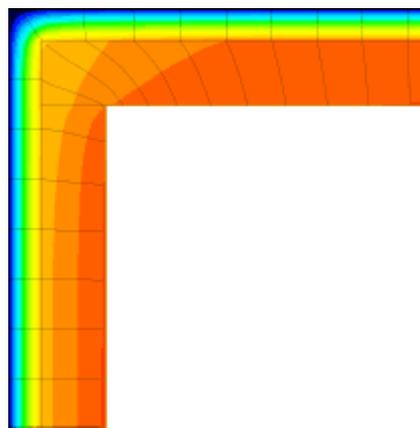
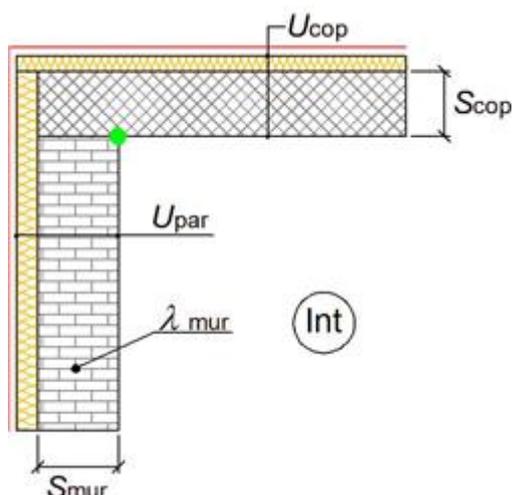
Codice: Z2

Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,015	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,029	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,851	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	

R9 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - copertura

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,029 W/mK.

Note



Caratteristiche

Spessore copertura	Scop	400,0	mm
Spessore muro	Smur	500,0	mm
Trasmittanza termica copertura	Ucop	0,220	W/m ² K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,189	W/m ² K
Conduttività termica muro	λmur	0,250	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Umidità relativa interna costante	65	%
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0	°C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80	%

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	12,2	18,8	16,7	POSITIVA
novembre	20,0	6,7	18,0	16,7	POSITIVA
dicembre	20,0	2,5	17,4	16,7	POSITIVA
gennaio	20,0	1,1	17,2	16,7	POSITIVA
febbraio	20,0	3,0	17,5	16,7	POSITIVA
marzo	20,0	8,2	18,2	16,7	POSITIVA
aprile	20,0	11,8	18,8	16,7	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i Temperatura interna al locale

°C

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

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: **W - Parete - Telaio**

Codice: Z3

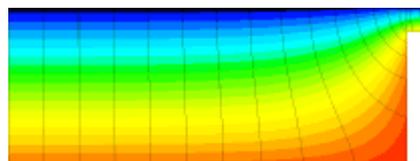
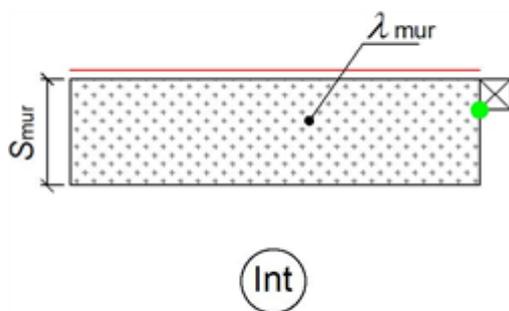
Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,094** W/mK
 Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,094** W/mK
 Fattore di temperature f_{rsi} **0,584** -
 Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

W4 - Giunto parete con isolamento ripartito – telaio posto a filo esterno

Note

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,094 W/mK.



Caratteristiche

Spessore muro S_{mur} **500,0** mm
 Conduttività termica muro λ_{mur} **0,100** W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore **0,004** kg/m³
 Temperatura interna periodo di riscaldamento **20,0** °C
 Umidità relativa superficiale ammissibile **80** %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	12,2	16,8	15,8	POSITIVA
novembre	20,0	6,7	14,5	14,3	POSITIVA
dicembre	20,0	2,5	12,7	12,1	POSITIVA
gennaio	20,0	1,1	12,1	11,2	POSITIVA
febbraio	20,0	3,0	12,9	11,5	POSITIVA
marzo	20,0	8,2	15,1	13,5	POSITIVA
aprile	20,0	11,8	16,6	13,1	POSITIVA

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Moretta	
Provincia	Cuneo	
Altitudine s.l.m.	262	m
Gradi giorno	2640	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-8,5	°C

Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	376,00	m ²
Superficie esterna lorda	1334,05	m ²
Volume netto	1520,69	m ³
Volume lordo	2165,24	m ³
Rapporto S/V	0,62	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

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

Coefficienti di esposizione solare:

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - Zona Dis/Mensa fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Disimpegno	20,0	0,50	2249	325	0	2575	2575
2	Atrio	20,0	0,50	1079	466	0	1545	1545
11	Locale Mensa	20,0	1,00	7337	9950	0	17288	17288
Totale:				10666	10741	0	21407	21407

Zona 2 - Zona Bagni Scuola 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]
3	Disimpegno	20,0	1,88	252	133	0	385	385
4	W.C. Uomini	20,0	2,14	322	177	0	499	499
5	W.C. Donne	20,0	1,56	359	177	0	536	536
6	W.C. Disabili	20,0	4,37	41	133	0	174	174
Totale:				974	619	0	1594	1594

Zona 3 - Zona Spogliatoi 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]
7	W.C. Insegnati	20,0	0,78	88	57	0	145	145
8	Disimpegno	20,0	1,80	129	114	0	243	243
9	Spogliatoio	20,0	1,77	210	152	0	362	362
10	Spogliatoio	20,0	2,40	353	152	0	505	505
Totale:				780	475	0	1255	1255
Totale Edificio:				12420	11836	0	24256	24256

Legenda simboli

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	Zona Dis/Mensa	1704,52	1213,93	302,80	344,82	1056,11	0,62
2	Zona Bagni Scuola	232,37	156,47	39,41	46,78	137,27	0,59
3	Zona Spogliatoi	228,34	150,29	33,79	42,93	140,67	0,62
Totale:		2165,24	1520,69	376,00	434,52	1334,05	0,62

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ _{tr} [W]	Φ _{ve} [W]	Φ _{rh} [W]	Φ _{hl} [W]	Φ _{hl sic} [W]
1	Zona Dis/Mensa	10666	10741	0	21407	21407
2	Zona Bagni Scuola	974	619	0	1594	1594
3	Zona Spogliatoi	780	475	0	1255	1255
Totale:		12420	11836	0	24256	24256

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

Località	Moretta
Provincia	Cuneo
Altitudine s.l.m.	262 m
Gradi giorno	2640
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-8,5 °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	2,7	3,6	5,1	7,8	9,7	9,6	6,9	4,5	3,0	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	3,3	5,3	7,9	10,5	12,5	12,9	10,3	6,9	4,0	2,1	1,5
Est	MJ/m ²	3,7	5,8	8,5	11,0	12,9	14,7	15,6	13,6	10,3	6,7	3,6	3,2
Sud-Est	MJ/m ²	6,3	8,4	10,6	11,7	12,0	12,8	13,9	13,5	11,9	9,0	5,6	5,8
Sud	MJ/m ²	8,0	10,0	11,1	10,4	9,9	10,1	10,9	11,4	11,6	10,2	6,8	7,5
Sud-Ovest	MJ/m ²	6,3	8,4	10,6	11,7	12,0	12,8	13,9	13,5	11,9	9,0	5,6	5,8
Ovest	MJ/m ²	3,7	5,8	8,5	11,0	12,9	14,7	15,6	13,6	10,3	6,7	3,6	3,2
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	3,3	5,3	7,9	10,5	12,5	12,9	10,3	6,9	4,0	2,1	1,5
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,4	3,8	4,9	6,1	8,3	9,1	8,8	7,6	6,0	4,3	2,8	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,2	3,9	6,8	9,9	11,4	13,7	15,2	12,6	8,6	4,7	2,0	1,9

Zona 1 : Zona Dis/Mensa

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	1,1	3,0	8,2	11,0	-	-	-	-	-	10,8	6,7	2,5
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

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

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	302,80 m ²
Superficie esterna lorda	1056,11 m ²
Volume netto	1213,93 m ³
Volume lordo	1704,52 m ³
Rapporto S/V	0,62 m ⁻¹

Zona 2 : Zona Bagni Scuola

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	1,1	3,0	8,2	11,0	-	-	-	-	-	10,8	6,7	2,5
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

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

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **39,41** m²
Superficie esterna lorda **137,27** m²
Volume netto **156,47** m³
Volume lordo **232,37** m³
Rapporto S/V **0,59** m⁻¹

Zona 3 : Zona Spogliatoi

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	1,1	3,0	8,2	11,0	-	-	-	-	-	10,8	6,7	2,5
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

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

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **33,79** m²
Superficie esterna lorda **140,67** m²
Volume netto **150,29** m³
Volume lordo **228,34** m³
Rapporto S/V **0,62** m⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Zona Dis/Mensa

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	1056,11	m ²
Superficie utile	302,80	m ²	Volume lordo	1704,52	m ³
Volume netto	1213,93	m ³	Rapporto S/V	0,62	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	1183,19	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	1127	204	457	1788	1816	494	2310	114,8	0,753	48
Novembre	3174	364	1162	4700	2315	872	3187	114,8	0,989	1549
Dicembre	4405	436	1581	6421	2654	901	3555	114,8	0,997	2876
Gennaio	4744	473	1707	6924	2799	901	3700	114,8	0,998	3232
Febbraio	3733	443	1387	5562	3008	814	3821	114,8	0,988	1789
Marzo	2632	468	1066	4166	3378	901	4279	114,8	0,884	383
Aprile	850	267	394	1511	1429	436	1865	114,8	0,782	53
Totali	20666	2654	7753	31073	17398	5320	22718			9930

Zona 2 : Zona Bagni Scuola

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	137,27	m ²
Superficie utile	39,41	m ²	Volume lordo	232,37	m ³
Volume netto	156,47	m ³	Rapporto S/V	0,59	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	187,27	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	92	19	409	520	12	64	77	61,5	1,000	443
Novembre	273	34	1041	1348	14	114	127	61,5	1,000	1221
Dicembre	383	41	1415	1839	11	117	128	61,5	1,000	1712
Gennaio	412	45	1528	1985	13	117	130	61,5	1,000	1855
Febbraio	319	42	1241	1602	18	106	124	61,5	1,000	1478
Marzo	214	44	954	1212	27	117	144	61,5	1,000	1068
Aprile	62	25	353	440	18	57	75	61,5	1,000	365
Totali	1755	251	6940	8947	113	692	806			8141

Zona 3 : Zona Spogliatoi

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	140,67	m ²
Superficie utile	33,79	m ²	Volume lordo	228,34	m ³
Volume netto	150,29	m ³	Rapporto S/V	0,62	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	204,90	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	66	18	313	398	11	55	66	87,3	1,000	332
Novembre	208	33	798	1038	10	97	107	87,3	1,000	931
Dicembre	295	39	1085	1419	9	101	110	87,3	1,000	1309

Gennaio	316	43	1172	1531	11	101	111	87,3	1,000	1419
Febbraio	241	40	952	1232	16	91	106	87,3	1,000	1126
Marzo	153	42	732	927	26	101	126	87,3	1,000	801
Aprile	40	24	270	334	16	49	65	87,3	1,000	269
Totali	1318	238	5322	6879	98	594	692			6187

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
$\eta_{u,H}$	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	Moretta
Provincia	Cuneo
Altitudine s.l.m.	262 m
Gradi giorno	2640
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-8,5 °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	2,7	3,6	5,1	7,8	9,7	9,6	6,9	4,5	3,0	1,9	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	1,8	3,3	5,3	7,9	10,5	12,5	12,9	10,3	6,9	4,0	2,1	1,5
Est	MJ/m ²	3,7	5,8	8,5	11,0	12,9	14,7	15,6	13,6	10,3	6,7	3,6	3,2
Sud-Est	MJ/m ²	6,3	8,4	10,6	11,7	12,0	12,8	13,9	13,5	11,9	9,0	5,6	5,8
Sud	MJ/m ²	8,0	10,0	11,1	10,4	9,9	10,1	10,9	11,4	11,6	10,2	6,8	7,5
Sud-Ovest	MJ/m ²	6,3	8,4	10,6	11,7	12,0	12,8	13,9	13,5	11,9	9,0	5,6	5,8
Ovest	MJ/m ²	3,7	5,8	8,5	11,0	12,9	14,7	15,6	13,6	10,3	6,7	3,6	3,2
Nord-Ovest	MJ/m ²	1,8	3,3	5,3	7,9	10,5	12,5	12,9	10,3	6,9	4,0	2,1	1,5
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,4	3,8	4,9	6,1	8,3	9,1	8,8	7,6	6,0	4,3	2,8	2,0
Orizz. Diretta	MJ/m ²	2,2	3,9	6,8	9,9	11,4	13,7	15,2	12,6	8,6	4,7	2,0	1,9

Zona 1 : Zona Dis/Mensa

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	-	4,7	8,2	11,8	17,9	22,0	23,5	22,5	19,0	12,2	8,1	-
N° giorni	-	-	9	31	30	31	30	31	31	30	31	13	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti
Stagione di calcolo	Reale dal 20 febbraio al 13 novembre
Durata della stagione	267 giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	302,80 m ²
Superficie esterna lorda	1056,11 m ²
Volume netto	1213,93 m ³
Volume lordo	1704,52 m ³
Rapporto S/V	0,62 m ⁻¹

Zona 2 : Zona Bagni Scuola

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	-	-	-	-	-	22,5	23,5	22,8	-	-	-	-
N° giorni	-	-	-	-	-	-	12	31	10	-	-	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini presenti**
Stagione di calcolo **Reale** dal **19 giugno** al **10 agosto**
Durata della stagione **53** giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **39,41** m²
Superficie esterna lorda **137,27** m²
Volume netto **156,47** m³
Volume lordo **232,37** m³
Rapporto S/V **0,59** m⁻¹

Zona 3 : Zona Spogliatoi

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	-	-	-	-	-	22,4	23,5	22,8	-	-	-	-
N° giorni	-	-	-	-	-	-	14	31	11	-	-	-	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini presenti**
Stagione di calcolo **Reale** dal **17 giugno** al **11 agosto**
Durata della stagione **56** giorni

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **33,79** m²
Superficie esterna lorda **140,67** m²
Volume netto **150,29** m³
Volume lordo **228,34** m³
Rapporto S/V **0,62** m⁻¹

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Zona Dis/Mensa

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	1056,11	m ²
Superficie utile	302,80	m ²	Volume lordo	1704,52	m ³
Volume netto	1213,93	m ³	Rapporto S/V	0,62	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	1183,19	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]
Febbraio	1528	162	559	2249	696	262	957	114,8	0,425	0
Marzo	4198	468	1608	6274	2492	901	3394	114,8	0,540	6
Aprile	3011	569	1241	4821	2252	872	3125	114,8	0,644	22
Maggio	1391	591	732	2714	2460	901	3361	114,8	0,969	732
Giugno	204	639	350	1193	2627	872	3499	114,8	1,000	2306
Luglio	-225	749	226	750	2733	901	3635	114,8	1,000	2884
Agosto	168	542	316	1026	2521	901	3422	114,8	1,000	2396
Settembre	1236	481	612	2328	2457	872	3329	114,8	0,988	1029
Ottobre	3252	434	1246	4932	2356	901	3257	114,8	0,655	26
Novembre	1877	183	677	2737	712	378	1090	114,8	0,398	0
Totali	16640	4819	7567	29026	21307	7761	29068			9402

Zona 2 : Zona Bagni Scuola

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	137,27	m ²
Superficie utile	39,41	m ²	Volume lordo	232,37	m ³
Volume netto	156,47	m ³	Rapporto S/V	0,59	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	187,27	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]
Giugno	-13	25	110	123	26	45	71	61,5	0,582	0
Luglio	-62	71	202	211	67	117	184	61,5	0,838	7
Agosto	-8	17	83	92	16	38	54	61,5	0,587	0
Totali	-83	113	396	425	109	201	309			7

Zona 3 : Zona Spogliatoi

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	140,67	m ²
Superficie utile	33,79	m ²	Volume lordo	228,34	m ³
Volume netto	150,29	m ³	Rapporto S/V	0,62	m ⁻¹
Temperatura interna	26,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	204,90	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]
Giugno	-23	28	100	105	20	45	66	87,3	0,625	0
Luglio	-75	67	155	147	48	101	148	87,3	0,932	11
Agosto	-15	18	71	73	15	36	50	87,3	0,688	0
Totali	-114	113	326	325	83	182	264			11

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
$\eta_{u,c}$	Fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

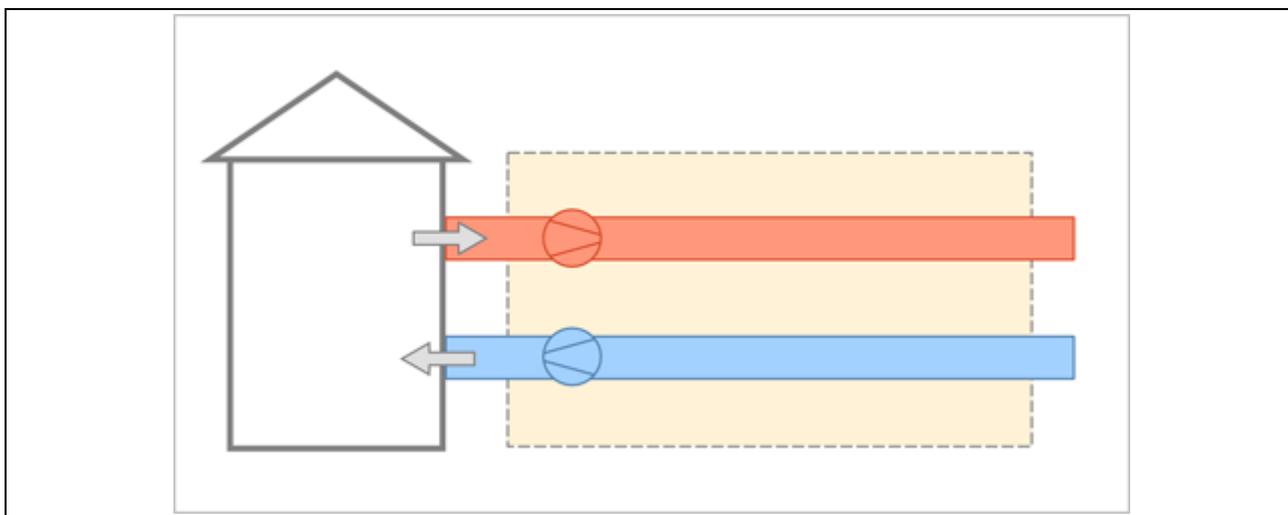
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 1 : Zona Dis/Mensa

Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto **Ventilazione meccanica bilanciata**
Dispositivi presenti **Nessuno**



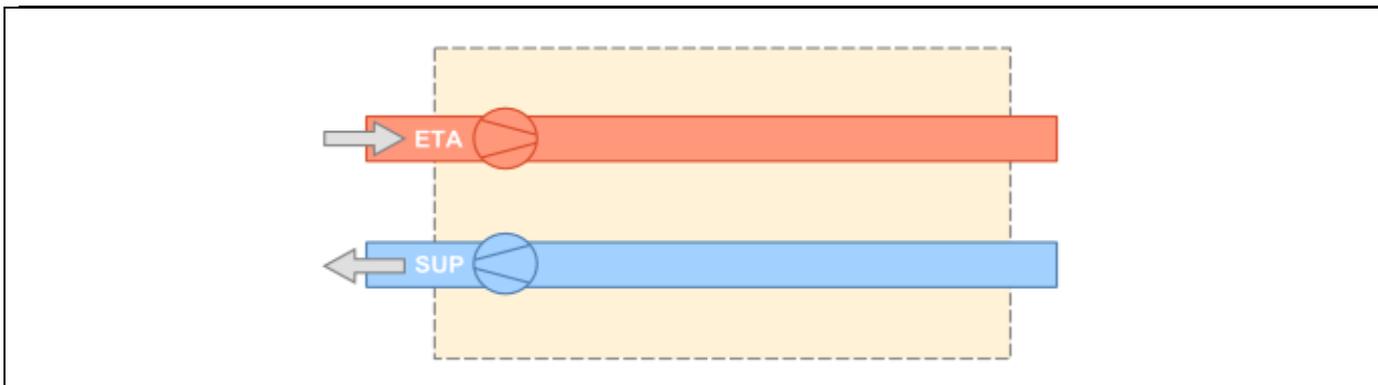
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Ricambi d'aria a 50 Pa	n_{50}	1	h^{-1}
Coefficiente di esposizione al vento	e	0,10	-
Coefficiente di esposizione al vento	f	15,00	-
Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	1,00	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	8,00	-

Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	Totale	$q_{ve,sup}$ [m ³ /h]	$q_{ve,ext}$ [m ³ /h]	$q_{ve,0}$ [m ³ /h]
				0,00	0,00	0,00	0,00

Caratteristiche dei condotti



Condotto di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	0,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	0,00	m ³ /h

Condotto di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	0,00	m ³ /h

Zona 1 : Zona Dis/Mensa

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Zona Dis/Mensa

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Funzionamento intermittente (con spegnimento)

Giorni a settimana di funzionamento	7 giorni
Ore giornaliere di spegnimento	16,0 ore

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	97,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	98,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	99,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	82,9	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	66,8	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	97,4	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	71,8	%

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	171,7	82,3	66,3

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 Zona Dis/Mensa

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Bocchette in sistemi ad aria calda	
Potenza nominale dei corpi scaldanti	20784	W
Fabbisogni elettrici	0	W
Rendimento di emissione	95,0	%

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Solo per singolo ambiente	
Caratteristiche	P banda proporzionale 1 °C	
Rendimento di regolazione	98,0	%

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato	
Tipo di impianto	Autonomo, edificio condominiale	
Posizione impianto	Impianto a piano intermedio	
Posizione tubazioni	-	
Isolamento tubazioni	Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93	
Numero di piani	-	
Fattore di correzione	1,00	
Rendimento di distribuzione utenza	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	MITSUBISHI ELECTRIC PUMY-P200YKM1		
Tipo di pompa di calore	Elektrica		
Temperatura di disattivazione	$\theta_{H,off}$	20,0	°C (per riscaldamento)
Sorgente fredda	Aria esterna		

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-20,0** °C
massima **15,0** °C

Sorgente calda **Aria per riscaldamento ambienti**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C
massima **35,0** °C

Temperatura della sorgente calda (riscaldamento) **35,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPe **4,3**
Potenza utile P_u **25,00** kW
Potenza elettrica assorbita P_{ass} **5,84** kW
Temperatura della sorgente fredda θ_f **7** °C
Temperatura della sorgente calda θ_c **20** °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 **870** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

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

Legenda simboli

θ_{gn,avg} Temperatura media del generatore di calore
θ_{gn,flw} Temperatura di mandata del generatore di calore
θ_{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 : Zona Dis/Mensa

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	3232	3232	3199	3199	3199	3199	3399	1999
febbraio	28	1789	1789	1759	1759	1759	1759	1869	1104
marzo	31	383	383	350	350	350	350	372	225
aprile	15	53	53	37	37	37	37	40	21
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	48	48	30	30	30	30	32	16
novembre	30	1549	1549	1517	1517	1517	1517	1612	883
dicembre	31	2876	2876	2843	2843	2843	2843	3021	1736
TOTALI	183	9930	9930	9734	9734	9734	9734	10344	5985

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	0	0	0	144
febbraio	28	0	0	0	76
marzo	31	0	0	0	13
aprile	15	0	0	0	1
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-

ottobre	17	0	0	0	1
novembre	30	0	0	0	57
dicembre	31	0	0	0	125
TOTALI	183	0	0	0	417

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	98,0	99,0	100,0	100,0	81,3	65,5	86,8	66,6
febbraio	28	98,0	99,0	100,0	100,0	81,2	65,4	105,2	74,0
marzo	31	98,0	99,0	100,0	100,0	80,2	64,6	804,8	140,6
aprile	15	98,0	99,0	100,0	100,0	90,4	72,9	0,0	237,3
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	98,0	99,0	100,0	100,0	94,0	75,7	2482,2	257,0
novembre	30	98,0	99,0	100,0	100,0	88,0	70,9	105,5	77,1
dicembre	31	98,0	99,0	100,0	100,0	83,3	67,1	88,5	68,0

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	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	3332	1999	166,7	79,7	64,2	0
febbraio	28	1869	1104	169,2	81,2	65,4	0
marzo	31	372	225	165,3	80,2	64,6	0
aprile	15	37	21	175,1	85,1	68,6	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	30	16	182,4	88,7	71,5	0
novembre	30	1612	883	182,7	88,0	70,9	0
dicembre	31	3021	1736	174,0	83,3	67,1	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	1,67
febbraio	28	1,69
marzo	31	1,65
aprile	15	1,75
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	1,82
novembre	30	1,83
dicembre	31	1,74

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	1999	2143	3722	4854
febbraio	28	1104	1181	1700	2418
marzo	31	225	238	48	272
aprile	15	21	23	0	23
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	16	17	2	19
novembre	30	883	940	1469	2009
dicembre	31	1736	1860	3251	4228
TOTALI	183	5985	6402	10190	13823

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
301	451	752	987	1248	1395	1520	1286	906	582	302	256

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	10190 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	13823 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	97,4 %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	71,8 %
Consumo di energia elettrica effettivo		5226 kWh/anno

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 2 : Zona Bagni Scuola

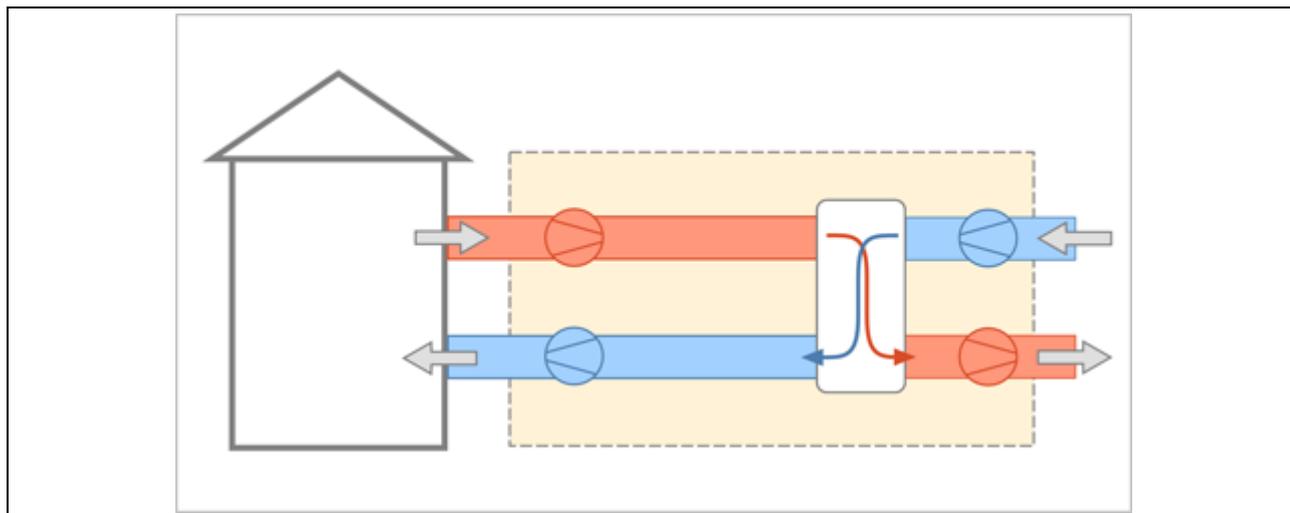
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

Ventilazione meccanica bilanciata

Dispositivi presenti

Recuperatore di calore



Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Fattore di efficienza della regolazione

$FC_{ve,H}$ **1,00** -

Ore di funzionamento dell'impianto

hf **8,00** -

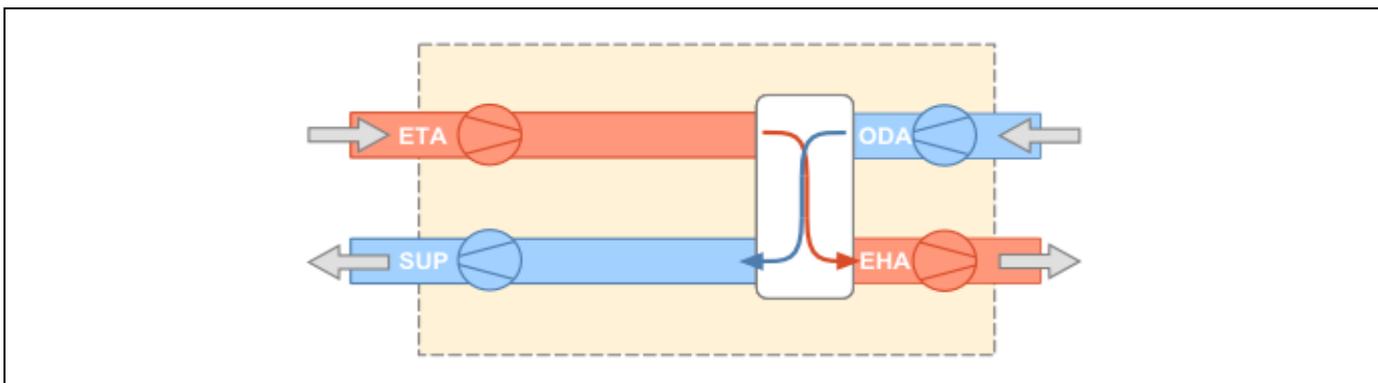
Rendimento nominale del recuperatore

ηH_{nom} **0,80**

Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m ³ /h]	$q_{ve,ext}$ [m ³ /h]	$q_{ve,0}$ [m ³ /h]
2	3	Disimpegno	Immissione	70,00	0,00	70,00
2	4	W.C. Uomini	Estrazione + Immissione	93,00	93,00	93,00
2	5	W.C. Donne	Estrazione + Immissione	93,00	93,00	93,00
2	6	W.C. Disabili	Estrazione	0,00	70,00	70,00
Totale				256,00	256,00	326,00

Caratteristiche dei condotti



Condotto di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	256,00	m ³ /h

Condotto di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	256,00	m ³ /h

Condotto di aspirazione dell'aria esterna (ODA):

Differenza di temperatura per scambio con il terreno	0,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	256,00	m ³ /h

Zona 2 : Zona Bagni Scuola

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Zona Bagni Scuola

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Funzionamento con attenuazione

Giorni a settimana di funzionamento con attenuazione	7 giorni
Ore giornaliere di attenuazione	12,0 ore
Temperatura interna minima regolata	16,0 °C

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	96,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	98,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	94,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	78,1	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	75,1	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	333,5	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	320,9	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Caldaia tradizionale - Analitico	98,1	78,1	75,1

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 Zona Bagni Scuola

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna isolata
Temperatura di mandata di progetto	85,0 °C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	1491 W
Fabbisogni elettrici	0 W
Rendimento di emissione	95,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

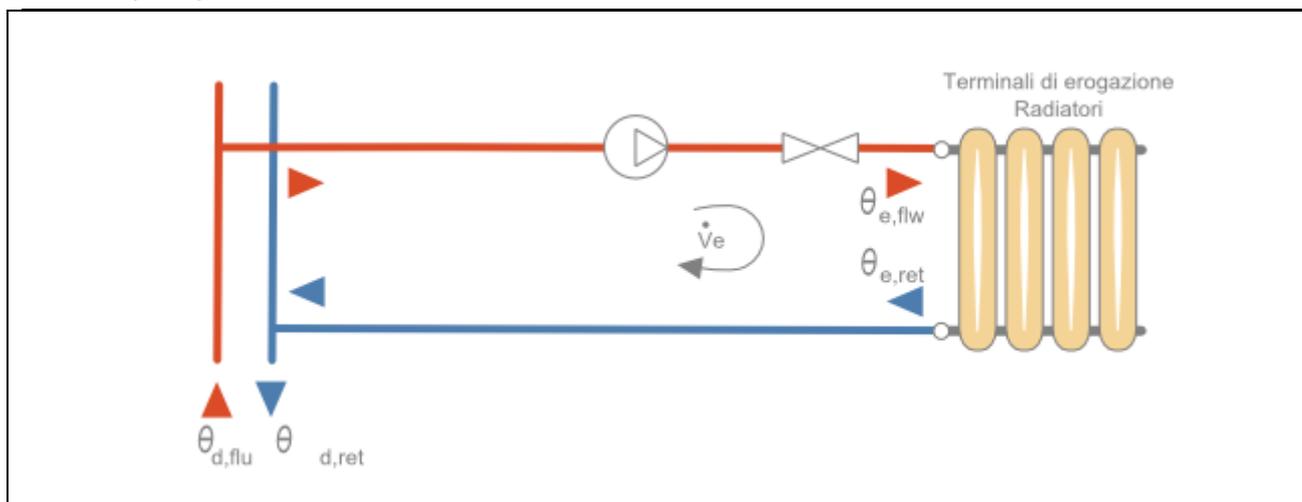
Tipo	Solo per singolo ambiente
Caratteristiche	P banda proporzionale 1 °C
Rendimento di regolazione	98,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato a distribuzione orizzontale
Posizione impianto	Impianto a piano terreno, su ambiente non riscaldato o terreno con distribuzione a collettori
Posizione tubazioni	-
Isolamento tubazioni	Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93
Numero di piani	1
Fattore di correzione	0,94
Rendimento di distribuzione utenza	94,4 %
Fabbisogni elettrici	0 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	<u>Valvole termostatiche, bitubo</u>
------------------	---



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0 %
ΔT nominale lato aria	50,0 °C
Esponente n del corpo scaldante	1,30 -
ΔT di progetto lato acqua	30,0 °C
Portata nominale	47,05 kg/h
Criterio di calcolo	Temperatura di mandata variabile
Temperatura di mandata massima	80,0 °C
ΔT mandata/ritorno	20,0 °C

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
ottobre	17	34,5	44,5	24,5
novembre	30	47,3	57,3	37,3
dicembre	31	57,7	67,7	47,7
gennaio	31	60,5	70,5	50,5
febbraio	28	54,9	64,9	44,9
marzo	31	40,5	50,5	30,5
aprile	15	30,7	40,7	20,7

Legenda simboli

- $\theta_{e,avg}$ Temperatura media degli emettitori del circuito
- $\theta_{e,flw}$ Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
- $\theta_{e,ret}$ Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

Dati comuni

Temperatura dell'acqua:

		DISTRIBUZIONE		
Mese	giorni	$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	34,5	44,5	24,5
novembre	30	47,3	57,3	37,3
dicembre	31	57,7	67,7	47,7
gennaio	31	60,5	70,5	50,5
febbraio	28	54,9	64,9	44,9

marzo	31	40,5	50,5	30,5
aprile	15	30,7	40,7	20,7

Legenda simboli

- $\theta_{d,avg}$ Temperatura media della rete di distribuzione
 $\theta_{d,flw}$ Temperatura di mandata della rete di distribuzione
 $\theta_{d,ret}$ Temperatura di ritorno della rete di distribuzione

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**
 Tipo di generatore **Caldaia tradizionale**
 Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **CALDAIA ESISTENTE SCUOLE ECOFLAM DUAMAX**

Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **1,49** kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso $P'_{ch,on}$ **10,00** %

Caldaia a gas con bruciatore ad aria soffiata

Perdita al camino a bruciatore spento $P'_{ch,off}$ **0,20** %

Bruciatore aria soffiata, combustibile liquido/gassoso con chiusura dell'aria all'arresto

Perdita al mantello $P'_{gn,env}$ **1,64** %

Generatore alto rendimento, ben isolato

Rendimento utile a potenza nominale $\eta_{gn,Pn}$ **90,00** %

Rendimento utile a potenza intermedia $\eta_{gn,Pint}$ **90,00** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore W_{br} **54** W

Fattore di recupero elettrico k_{br} **0,80** -

Potenza elettrica pompe circolazione W_{af} **103** W

Fattore di recupero elettrico k_{af} **0,80** -

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione **Centrale termica**

Fattore di riduzione delle perdite $k_{gn,env}$ **0,70** -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6,1	8,0	13,2	16,8	22,9	27,0	28,5	27,5	24,0	17,2	11,7	7,5

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento con portata indipendente**

Potenza utile del generatore **1,37** kW

Salto termico nominale in caldaia **20,0** °C

GENERAZIONE

Mese	giorni	$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	34,5	44,5	24,5
novembre	30	47,3	57,3	37,3
dicembre	31	57,7	67,7	47,7
gennaio	31	60,5	70,5	50,5
febbraio	28	54,9	64,9	44,9
marzo	31	40,5	50,5	30,5
aprile	15	30,7	40,7	20,7

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	Metano		
Potere calorifico inferiore	H_i	9,940	kWh/Nm ³
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	0,000	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	1,050	-
Fattore di conversione in energia primaria	f_p	1,050	-
Fattore di emissione di CO ₂		0,2100	kgCO ₂ /kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 2 : Zona Bagni Scuola

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	1855	447	447	436	436	436	491	504
febbraio	28	1478	334	334	325	325	325	366	373
marzo	31	1068	189	189	180	180	180	203	206
aprile	15	365	40	40	38	38	38	42	42
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	443	67	67	63	63	63	71	71
novembre	30	1221	262	262	253	253	253	285	289
dicembre	31	1712	408	408	398	398	398	448	459
TOTALI	183	8141	1746	1746	1692	1692	1692	1906	1944

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	0	0	0	53
febbraio	28	0	0	0	39
marzo	31	0	0	0	22
aprile	15	0	0	0	4
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	0	0	7
novembre	30	0	0	0	30
dicembre	31	0	0	0	48
TOTALI	183	0	0	0	205

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	98,0	94,4	100,0	100,0	77,7	74,7	293,2	282,1
febbraio	28	98,0	94,4	100,0	100,0	78,0	75,0	315,3	303,3
marzo	31	98,0	94,4	100,0	100,0	78,8	75,8	413,9	398,2
aprile	15	98,0	94,4	100,0	100,0	79,4	76,4	684,8	658,8
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	98,0	94,4	100,0	100,0	79,3	76,3	496,2	477,3
novembre	30	98,0	94,4	100,0	100,0	78,4	75,4	336,1	323,3
dicembre	31	98,0	94,4	100,0	100,0	77,8	74,9	297,3	286,0

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 - Caldaia tradizionale

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [Nm ³]
gennaio	31	491	504	97,5	77,7	74,7	51
febbraio	28	366	373	97,9	78,0	75,0	38
marzo	31	203	206	98,9	78,8	75,8	21
aprile	15	42	42	99,7	79,4	76,4	4
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	71	71	99,5	79,3	76,3	7
novembre	30	285	289	98,5	78,4	75,4	29
dicembre	31	448	459	97,7	77,8	74,9	46

Mese	gg	FC_{nom} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]
gennaio	31	0,909	9,48	0,22	1,24
febbraio	28	0,746	9,05	0,18	1,05
marzo	31	0,371	7,85	0,10	0,57
aprile	15	0,158	6,85	0,05	0,27
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,234	7,27	0,06	0,34
novembre	30	0,539	8,44	0,13	0,77
dicembre	31	0,827	9,27	0,20	1,13

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
FC_{nom}	Fattore di carico a potenza nominale
$P_{ch,on}$	Perdite al camino a bruciatore acceso
$P_{ch,off}$	Perdite al camino a bruciatore spento
$P_{gn,env}$	Perdite al mantello

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	504	53	633	658
febbraio	28	373	39	469	487
marzo	31	206	22	258	268
aprile	15	42	4	53	55
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-

agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	71	7	89	93
novembre	30	289	30	363	377
dicembre	31	459	48	576	598
TOTALI	183	1944	205	2441	2537

Legenda simboli

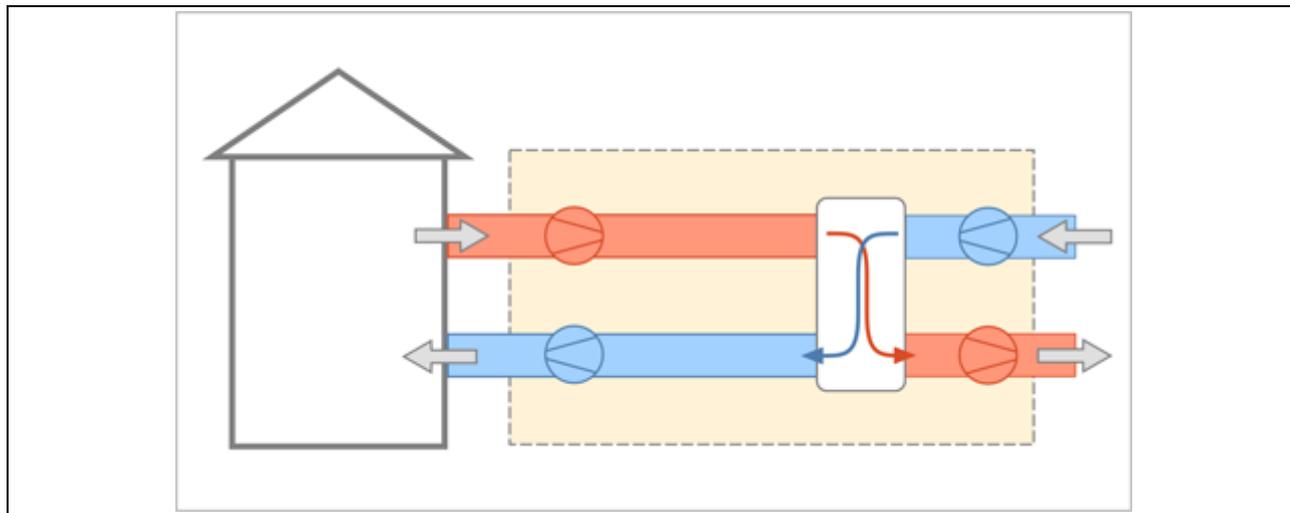
gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{H,p,tot}$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

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Zona 3 : Zona Spogliatoi

Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto	Ventilazione meccanica bilanciata
Dispositivi presenti	Recuperatore di calore



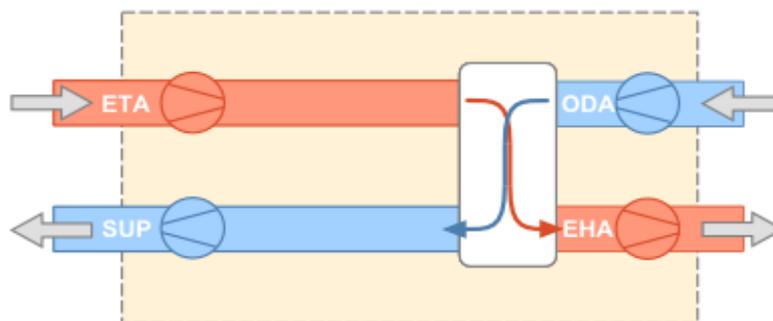
Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Fattore di efficienza della regolazione	$FC_{ve,H}$	1,00	-
Ore di funzionamento dell'impianto	hf	8,00	-
Rendimento nominale del recuperatore	$\eta_{H_{nom}}$	0,80	

Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m ³ /h]	$q_{ve,ext}$ [m ³ /h]	$q_{ve,0}$ [m ³ /h]
3	7	W.C. Insegnati	Estrazione	0,00	60,00	30,00
3	8	Disimpegno	Immissione	60,00	0,00	60,00
3	9	Spogliatoio	Estrazione + Immissione	80,00	80,00	80,00
3	10	Spogliatoio	Estrazione + Immissione	80,00	80,00	80,00
Totale				220,00	220,00	250,00

Caratteristiche dei condotti



Condotto di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	220,00	m ³ /h

Condotto di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	220,00	m ³ /h

Condotto di aspirazione dell'aria esterna (ODA):

Differenza di temperatura per scambio con il terreno	0,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	220,00	m ³ /h

Zona 3 : Zona Spogliatoi

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Zona Spogliatoi

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Funzionamento con attenuazione

Giorni a settimana di funzionamento con attenuazione	7	giorni
Ore giornaliere di attenuazione	12,0	ore
Temperatura interna minima regolata	16,0	°C

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
-------------	---------	--------	------

Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	94,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	98,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	94,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	75,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	71,9	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	311,7	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	297,2	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Caldaia tradizionale - Analitico	99,2	75,4	71,9

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 Zona Spogliatoi

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna isolata
Temperatura di mandata di progetto	85,0 °C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	1160 W
Fabbisogni elettrici	0 W
Rendimento di emissione	93,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

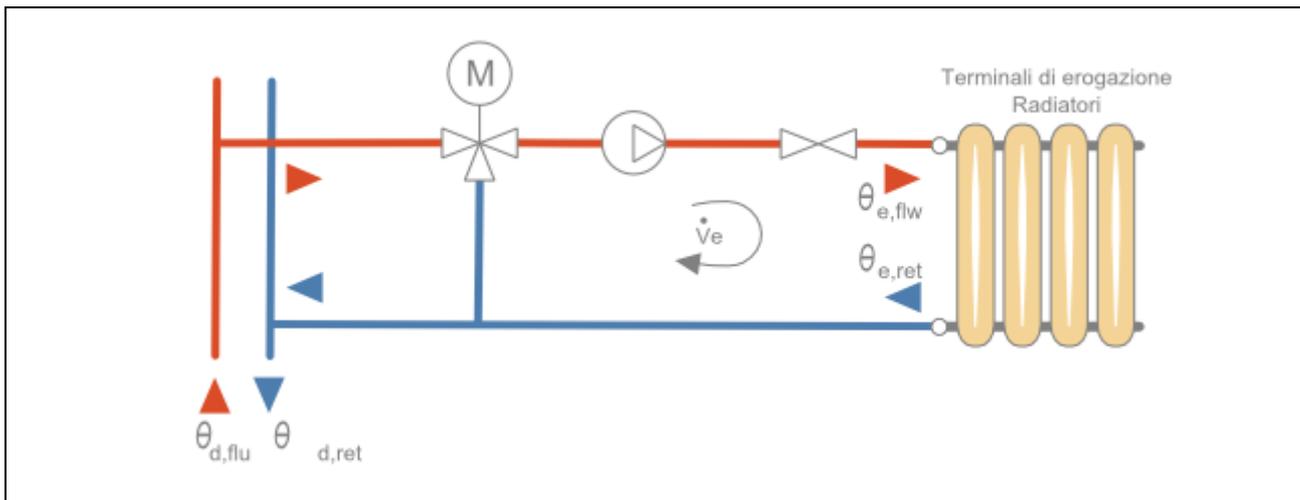
Tipo	Solo per singolo ambiente
Caratteristiche	P banda proporzionale 1 °C
Rendimento di regolazione	98,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato a distribuzione orizzontale
Posizione impianto	Impianto a piano terreno, su ambiente non riscaldato o terreno con distribuzione a collettori
Posizione tubazioni	-
Isolamento tubazioni	Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93
Numero di piani	1
Fattore di correzione	0,94
Rendimento di distribuzione utenza	94,4 %
Fabbisogni elettrici	0 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **Valvole termostatiche, bitubo**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti **10,0** %
 ΔT nominale lato aria **50,0** °C
 Esponente n del corpo scaldante **1,30** -
 ΔT di progetto lato acqua **30,0** °C
 Portata nominale **36,60** kg/h

Criterio di calcolo **Temperatura di mandata variabile**

Temperatura di mandata massima **80,0** °C
 ΔT mandata/ritorno **40,0** °C
 Sovratemperatura della valvola miscelatrice **5,0** °C

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
ottobre	17	33,5	53,5	20,0
novembre	30	47,8	67,8	27,8
dicembre	31	58,7	78,7	38,7
gennaio	31	61,6	80,0	43,2
febbraio	28	55,4	75,4	35,4
marzo	31	39,5	59,5	20,0
aprile	15	28,6	48,6	20,0

Legenda simboli

- $\theta_{e,avg}$ Temperatura media degli emettitori del circuito
- $\theta_{e,flw}$ Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
- $\theta_{e,ret}$ Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

Dati comuni

Temperatura dell'acqua:

		DISTRIBUZIONE		
Mese	giorni	$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	39,2	58,5	20,0
novembre	30	50,3	72,8	27,8

dicembre	31	61,2	83,7	38,7
gennaio	31	64,1	85,0	43,2
febbraio	28	57,9	80,4	35,4
marzo	31	42,3	64,5	20,0
aprile	15	36,8	53,6	20,0

Legenda simboli

- $\theta_{d,avg}$ Temperatura media della rete di distribuzione
 $\theta_{d,flw}$ Temperatura di mandata della rete di distribuzione
 $\theta_{d,ret}$ Temperatura di ritorno della rete di distribuzione

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento
Tipo di generatore	Caldaia tradizionale
Metodo di calcolo	Analitico
Marca/Serie/Modello	CALDAIA ESISTENTE SCUOLA ECOFLAM DUAMAX
Potenza nominale al focolare	Φ_{cn} 1,16 kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	10,00 %
Caldaia a gas con bruciatore ad aria soffiata		
Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	0,20 %
Bruciatore aria soffiata, combustibile liquido/gassoso con chiusura dell'aria all'arresto		
Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	1,69 %
Generatore alto rendimento, ben isolato		
Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	90,00 %
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	90,00 %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	W_{br}	55 W
Fattore di recupero elettrico	k_{br}	0,80 -
Potenza elettrica pompe circolazione	W_{af}	103 W
Fattore di recupero elettrico	k_{af}	0,80 -

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	Centrale termica
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$ 0,70 -

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6,1	8,0	13,2	16,8	22,9	27,0	28,5	27,5	24,0	17,2	11,7	7,5

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito	Collegamento con portata indipendente
Potenza utile del generatore	1,06 kW

Salto termico nominale in caldaia **20,0** °C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	48,5	58,5	38,5
novembre	30	62,8	72,8	52,8
dicembre	31	73,7	83,7	63,7
gennaio	31	75,0	85,0	65,0
febbraio	28	70,4	80,4	60,4
marzo	31	54,5	64,5	44,5
aprile	15	43,6	53,6	33,6

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 **Metano**

Potere calorifico inferiore H_i **9,940** kWh/Nm³
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,000** -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,050** -
Fattore di conversione in energia primaria f_p **1,050** -
Fattore di emissione di CO₂ **0,2100** kg_{CO2}/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 3 : Zona Spogliatoi

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	1419	351	351	344	344	344	396	400
febbraio	28	1126	258	258	252	252	252	290	293
marzo	31	801	134	134	129	129	129	148	148
aprile	15	269	23	23	22	22	22	25	25
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	332	46	46	44	44	44	50	50
novembre	30	931	203	203	198	198	198	227	228
dicembre	31	1309	319	319	313	313	313	360	364
TOTALI	183	6187	1333	1333	1301	1301	1301	1497	1509

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	0	0	0	55
febbraio	28	0	0	0	40
marzo	31	0	0	0	20
aprile	15	0	0	0	3
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	0	0	7
novembre	30	0	0	0	31
dicembre	31	0	0	0	50
TOTALI	183	0	0	0	206

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	98,0	94,4	100,0	100,0	75,2	71,7	269,5	257,0
febbraio	28	98,0	94,4	100,0	100,0	75,4	71,9	292,6	279,0
marzo	31	98,0	94,4	100,0	100,0	75,8	72,3	410,0	390,9
aprile	15	98,0	94,4	100,0	100,0	75,3	71,8	817,8	779,9
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	98,0	94,4	100,0	100,0	75,9	72,4	501,8	478,5
novembre	30	98,0	94,4	100,0	100,0	75,7	72,2	309,7	295,3
dicembre	31	98,0	94,4	100,0	100,0	75,3	71,8	273,4	260,7

Legenda simboli

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

$\eta_{H,g,p,tot}$ Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

Dettagli generatore: 1 - Caldaia tradizionale

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [Nm ³]
gennaio	31	396	400	98,9	75,2	71,7	40
febbraio	28	290	293	99,2	75,4	71,9	29
marzo	31	148	148	99,7	75,8	72,3	15
aprile	15	25	25	99,0	75,3	71,8	3
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	50	50	99,9	75,9	72,4	5
novembre	30	227	228	99,6	75,7	72,2	23
dicembre	31	360	364	99,0	75,3	71,8	37

Mese	gg	FC_{nom} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]
gennaio	31	0,928	10,15	0,27	1,62
febbraio	28	0,751	9,73	0,24	1,44
marzo	31	0,344	8,36	0,15	0,88
aprile	15	0,120	7,13	0,09	0,51
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,212	7,73	0,11	0,63
novembre	30	0,547	9,11	0,19	1,14
dicembre	31	0,843	9,99	0,26	1,54

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
FC_{nom}	Fattore di carico a potenza nominale
$P_{ch,on}$	Perdite al camino a bruciatore acceso
$P_{ch,off}$	Perdite al camino a bruciatore spento
$P_{gn,env}$	Perdite al mantello

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	400	55	527	552
febbraio	28	293	40	385	404
marzo	31	148	20	195	205
aprile	15	25	3	33	35
maggio	-	-	-	-	-

giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	50	7	66	69
novembre	30	228	31	301	315
dicembre	31	364	50	479	502
TOTALI	183	1509	206	1985	2082

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

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : SCUOLA ELEMENTARE G. PRAT	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	376,00	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]
Riscaldamento	14616	3825	18442	38,87	10,17	49,05
Acqua calda sanitaria	3966	9424	13390	10,55	25,06	35,61
Illuminazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Ventilazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
TOTALE	18583	13249	31832	49,42	35,24	84,66

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	347	Nm ³ /anno	725	Riscaldamento
Energia elettrica	7670	kWhel/anno	3528	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione

Zona 1 : Zona Dis/Mensa	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	302,80	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]
Riscaldamento	10190	3632	13823	33,65	12,00	45,65
Acqua calda sanitaria	3966	9490	13457	13,10	31,34	44,44
Ventilazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Illuminazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
TOTALE	14157	13123	27279	46,75	43,34	90,09

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	7260	kWhel/anno	3340	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione

Zona 2 : Zona Bagni Scuola	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	39,41	m ²
-----------------------------------	------------	-----	------------------	-------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	2441	96	2537	61,94	2,44	64,38
Acqua calda sanitaria	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Ventilazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Illuminazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
TOTALE	2441	96	2537	61,94	2,44	64,38

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	196	Nm ³ /anno	408	Riscaldamento
Energia elettrica	205	kWhel/anno	94	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione

Zona 3 : Zona Spogliatoi	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	33,79	m ²
---------------------------------	------------	-----	------------------	-------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	1985	97	2082	58,75	2,86	61,61
Acqua calda sanitaria	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Ventilazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Illuminazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
TOTALE	1985	97	2082	58,75	2,86	61,61

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	152	Nm ³ /anno	317	Riscaldamento
Energia elettrica	206	kWhel/anno	95	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Zona 1 : Zona Dis/Mensa

Energia elettrica da produzione fotovoltaica	9984	kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto	13469	kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	46,1	%

Energia elettrica da rete	7260	kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata	3775	kWh/anno

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

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	301
Febbraio	451
Marzo	752
Aprile	987
Maggio	1248
Giugno	1395
Luglio	1520
Agosto	1286
Settembre	906
Ottobre	582
Novembre	302
Dicembre	256
TOTALI	9984

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Modulo utilizzato	PANNELLI FOTOVOLTAICI
Numero di moduli	40
Potenza di picco totale	10000 W _p
Superficie utile totale	68,00 m ²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco	W _{pv}	250	W _p
Superficie utile	A _{pv}	1,70	m ²
Fattore di efficienza	f _{pv}	0,75	-
Efficienza nominale		0,15	-

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud	γ	-90,0	°
Inclinazione rispetto al piano orizzontale	β	21,0	°
Coefficiente di riflettanza (albedo)		0,26	

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	40,1	301
febbraio	60,1	451
marzo	100,2	752
aprile	131,6	987
maggio	166,4	1248
giugno	186,0	1395
luglio	202,6	1520
agosto	171,4	1286
settembre	120,8	906
ottobre	77,6	582
novembre	40,3	302
dicembre	34,1	256
TOTALI	1331,3	9984

Legenda simboli

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