

Comune | Missaglia
Sistema edificio-impianto: MIS07



Progettazione esecutiva interventi di riqualificazione
tecnologica ed energetica degli edifici del consorzio dei
comuni in provincia di Lecco.

oggetto | **PROGETTO ESECUTIVO**

documento | **Diagnosi energetica (ex L10/91)**

Cod. doc | **ESE.MIS07.GEN.L10**

Sistema edificio-
impianto | **Scuola Da Vinci
Missaglia**

revisione | **PRIMA EMISSIONE**

data | **18 GENNAIO 2019**

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

DGR 17 Luglio 2015 n. 3868

DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176

DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456

COMMITTENTE : *Comune di Missaglia*
EDIFICIO : *Scuola Secondaria Da Vinci*
INDIRIZZO : *Via Garibaldi, 109 , Missaglia 23873 (LC)*
COMUNE : *Missaglia*
INTERVENTO : *Riqualificazione energetica impianto termico*

**ENERTECH SOLUTION S.R.L.
VIA GIUSEPPINA LAZZARONI, 4 - 20124 MILANO (MI)**

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

Riqualificazione energetica degli impianti tecnici

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica degli impianti tecnici quando i lavori in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, insistono su impianti aventi proprio consumo energetico.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Missaglia Provincia LC

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

Riqualificazione energetica impianto termico

[X] 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 Garibaldi, 109 , Missaglia 23873 (LC)

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.

E.6 (3) Edifici adibiti ad attività sportive: servizi di supporto alle attività sportive.

Numero delle unità abitative 2

Committente (i) Comune di Missaglia
Via Giacomo Matteotti, 6, Missaglia 23873 (LC)

Progettista degli impianti termici Ingegnere Nicolodi Stefano
Albo: Ingegneri Pr.: Milano N.iscr.: A26372

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) 2533 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -5,6 °C

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

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
<i>Scuola Da Vinci</i>	8120,82	4085,62	0,50	2250,78	20,0	65,0
<i>Palestra e Mensa</i>	5832,30	1561,19	0,27	1060,23	20,0	65,0
<i>Scuola Secondaria Da Vinci</i>	$\frac{13953,1}{2}$	5646,80	0,40	3311,01	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
<i>Scuola Da Vinci</i>	8120,82	4085,62	0,50	2250,78	26,0	51,3
<i>Palestra e Mensa</i>	5832,30	1561,19	0,27	1060,23	26,0	51,3
<i>Scuola Secondaria Da Vinci</i>	$\frac{13953,1}{2}$	5646,80	0,40	3311,01	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

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

Descrizione delle principali caratteristiche:

Valvole termostatiche pre tarabili con banda proporzionale di 1°C.

Regolazione con valvola a tre vie di zona.

Per i fan coils la regolazione avviene tramite un termostato a bordo macchina ON-OFF e regolazione della velocità su tre livelli.

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

Motivazioni che ha portato alla non utilizzazione:

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a) **Descrizione impianto**

Tipologia

Impianti di climatizzazione invernale dotato di scambiatore a piastre per dividere il circuito primario dal secondario.

Sistemi di generazione

Impianto ad acqua calda alimentato da generatori di calore modulari a condensazione a servizio della scuola. Impianto ad acqua calda alimentato da un generatore di calore a condensazione a servizio della palestra.

Sistemi di termoregolazione

Regolazione climatica della temperatura di mandata del fluido termovettore e controllo della temperatura del singolo locale tramite valvole termostatiche.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

E' presente un contabilizzatore di energia termica sulla tubazione di ritorno di ciascun generatore.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Impianto idraulico a distribuzione verticale. I circolatori sono dotati di inverter e i terminali di emissione sono del tipo a radiatori dotati di valvole termostatiche nella scuola. Nella palestra sono presenti fan-coils e aereotermi.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Assente.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Assente.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

La produzione di ACS è differenziata in base al corpo servito. Nella scuola sono presenti dei bollitori elettrici installati nei bagni, mentre per il corpo della palestra la produzione è centralizzata mediante un bollitore a pompa di calore con predisposizione per l'alimentazione ibrida con il generatore di calore.

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW

24,49 gradi francesi

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 Da Vinci	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldaia a condensazione	Combustibile	Metano
Marca - modello	Viessmann Vitomodul 200-W - 300 kW		
Potenza utile nominale Pn	296,70 kW		
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)		98,8	%
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)		107,7	%

Zona	Scuola Da Vinci	Quantità	1
Servizio	Acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	
Tipo di generatore	Bollitore elettrico ad accumulo	Combustibile	Energia elettrica
Marca - modello			
Potenza utile nominale Pn	2,32 kW		

Zona	Palestra e Mensa	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldaia a condensazione	Combustibile	Metano
Marca - modello	Viessmann Vitomodul 200 W - 150 kW		
Potenza utile nominale Pn	146,25 kW		
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)		98,8	%
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)		107,7	%

Zona	Palestra e Mensa	Quantità	1
Servizio	Acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Pompa di calore	Combustibile	Energia elettrica
Marca - modello	Viessmann Vitocal 262-A		
Tipo sorgente fredda	Aria esterna		
Potenza termica utile in riscaldamento	1,4	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	3,29		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	7,0	°C	Sorgente calda 65,0 °C

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista continua con attenuazione notturna intermittente

Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

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

Hubgrade Siram

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

Centralina climatica

Marca - modello -

Descrizione sintetica delle funzioni **Regolazione della temperatura di mandata in funzione della curva di riscaldamento impostata e in base alla variazione di temperatura esterna rilevata da una sonda posta all'esterno.**

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore **4**

Organi di attuazione

Marca - modello -

Descrizione sintetica delle funzioni -

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
Regolazione della temperatura di generazione del fluido	1	4

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
Valvole termostatiche pre tarabili scuola	127
Valvole termostatiche pre tarabili palestra	13

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Radiatori scuola	127	200570
Radiatori palestra	13	15570
Aeretermi palestra	4	37064
Fan-coils palestra	4	37582

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Dimensionamento eseguito secondo norma **UNI EN 13384**

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO				CAMINO		
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
1	Metano	Circolare PE	110	0,3	0,3	Circolare	300	13,0
1	Metano	Circolare PE	180	4,0	0,8	Circolare	180	14,0

D Diametro (o lato) del canale da fumo o del camino

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

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

Adolcitore automatico a singola colonna e gruppo di dosaggio per il carico dei circuiti di riscaldamento con trattamento anticorrosivo e antincrostante.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>Diametro esterno < 20 mm</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>20</i>
<i>Diametro esterno da 20 mm a 39 mm</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>30</i>
<i>Diametro esterno da 40 mm a 59 mm</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>40</i>
<i>Diametro esterno da 60 mm a 79 mm</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>50</i>
<i>Diametro esterno da 80 mm a 99 mm</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>55</i>
<i>Diametro esterno > 100 mm</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>60</i>

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [mc/h]	ΔP [mca]	W_{aux} [W]
<i>1</i>	<i>Radiatori uffici scuola</i>	<i>DAB - EVOPLUS D 180/280.50M</i>	<i>5,00</i>	<i>10,24</i>	<i>449</i>
<i>1</i>	<i>Radiatori aule e corridoi</i>	<i>DAB - EVOPLUS D 80/360.80M</i>	<i>21,30</i>	<i>10,43</i>	<i>1034</i>
<i>1</i>	<i>Fan-coils palestra</i>	<i>DAB - EVOPLUS D 180/280.50 M</i>	<i>3,25</i>	<i>13,31</i>	<i>599</i>
<i>1</i>	<i>Aereotermi palestra</i>	<i>DAB - EVOPLUS D 180/280.50 M</i>	<i>3,25</i>	<i>11,98</i>	<i>508</i>
<i>1</i>	<i>Radiatori palestra</i>	<i>DAB - EVOPLUS D 180/280.50 M</i>	<i>2,08</i>	<i>11,41</i>	<i>449</i>
<i>1</i>	<i>Pompa Sanitario</i>	<i>DAB - EVOPLUS D 100/220.40 M</i>	<i>4,21</i>	<i>7,00</i>	<i>350</i>

G Portata della pompa di circolazione

ΔP Prevalenza della pompa di circolazione

W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Schema funzionale allegato

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione e caratteristiche tecniche

Sono presenti corpi illuminanti a LED

Schemi funzionali

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: *Scuola Da Vinci*

Si è in presenza del caso di cui al punto 8.5 dell'allegato 1:

E' stata eseguita la diagnosi energetica richiesta:

Se "si" esplicitare i motivi che hanno portato alla scelta della soluzione progettuale attraverso la diagnosi energetica:

a) *Involucro edilizio e ricambi d'aria*

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	Muro perimetrale	0,960	0,989
P1	Pavimento vs LNC	1,320	1,320
P2	Pavimento vs terra	0,367	0,367
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	0,236
S1	Copertura	0,192	0,192

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
------	-------------	--	--

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Muro perimetrale	187	0,452

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
W1	1	2,333	2,404

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	Intero edificio	0,50	0,50

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

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

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

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

Superficie disperdente S 0,00 m²

Valore di progetto H'_T 0,00 W/m²K

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$ 48,11 kWh/m²

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$ 34,25 kWh/m²

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H 53,68 kWh/m²

Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W 3,49 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 15,48 kWh/m²

Prestazione energetica per servizi EP_T 0,00 kWh/m²

Valore di progetto $EP_{gl,tot}$ 72,65 kWh/m²

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$ 68,86 kWh/m²

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
<i>Scuola Da Vinci</i>	<i>Riscaldamento</i>	<i>89,6</i>	<i>80,3</i>	<i>Positiva</i>
<i>Scuola Da Vinci</i>	<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>28,7</i>	<i>*</i>	<i>*</i>

(*) Impianto esistente, non soggetto alle verifiche di legge.

b.2) Rendimento termico utile nominale per i servizi riscaldamento e acqua calda sanitaria

Descrizione	Servizi	P_n [kW]	η_{100} [%]	$\eta_{gn,Pn}$ [%]	Verifica
<i>Caldaia a condensazione</i>	<i>Riscaldamento</i>	<i>296,70</i>	<i>98,8</i>	<i>*</i>	<i>*</i>

(*) Impianto esistente, non soggetto alle verifiche di legge.

b.3) Coefficiente di prestazioni minime per pompe di calore per servizi di riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento

Descrizione	Servizi	P_n [kW]	COP/GUE /EER	COP/GUE /EER amm	Verifica
-------------	---------	------------	--------------	------------------	----------

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del}) 117187 kWh

Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$) 3,79 kWh/m²

Energia esportata (E_{exp}) 0 kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$) 72,65 kWh/m²

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 2: Palestra e Mensa

Si è in presenza del caso di cui al punto 8.5 dell'allegato 1:

E' stata eseguita la diagnosi energetica richiesta:

Se "sì" esplicitare i motivi che hanno portato alla scelta della soluzione progettuale attraverso la diagnosi energetica:

a) **Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	Muro perimetrale	0,960	0,992
P2	Pavimento vs terra	0,367	0,367
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	0,359

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
------	-------------	--	--

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Muro perimetrale	187	0,452

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
W1	1	2,333	2,404
W2	2	3,564	4,976

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	Intero edificio	0,50	0,50

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

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

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

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

Superficie disperdente S 0,00 m²
Valore di progetto H'_τ 0,00 W/m²K

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$ 67,06 kWh/m²

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$ 35,13 kWh/m²

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H 76,93 kWh/m²

Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W 7,60 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 5,04 kWh/m²

Prestazione energetica per servizi EP_T 0,00 kWh/m²

Valore di progetto $EP_{gl,tot}$ 89,58 kWh/m²

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$ 83,50 kWh/m²

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Palestra e Mensa	Riscaldamento	87,2	77,7	Positiva
Palestra e Mensa	Acqua calda sanitaria	47,4	*	*

(*) Impianto esistente, non soggetto alle verifiche di legge.

b.2) Rendimento termico utile nominale per i servizi riscaldamento e acqua calda sanitaria

Descrizione	Servizi	P_n [kW]	η_{100} [%]	$\eta_{gn,Pn}$ [%]	Verifica
Caldaia a condensazione	Riscaldamento	146,25	98,8	*	*

(*) Impianto esistente, non soggetto alle verifiche di legge.

b.3) Coefficiente di prestazioni minime per pompe di calore per servizi di riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento

Descrizione	Servizi	P_n [kW]	COP/GUE /EER	COP/GUE /EER amm	Verifica
Pompa di calore	Acqua calda sanitaria	1,40	3,29	3,80	Negativa

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del}) 77375 kWh

Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$) 6,07 kWh/m²

Energia esportata (E_{exp}) 0 kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$) 89,58 kWh/m²

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

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

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

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. **1** Rif.: **ESE.MIS07.MEC.SCH.SP.R00**
- 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>Ingegnere</u>	<u>Stefano</u>	<u>Nicolodi</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Milano</u>	<u>A26372</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

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

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

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

Data, 22/01/2019

Il progettista

TIMBRO

FIRMA

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

EDIFICIO ***Scuola Secondaria Da Vinci***
INDIRIZZO ***Via Garibaldi, 109 , Missaglia 23873 (LC)***
COMMITTENTE ***Comune di Missaglia***
INDIRIZZO ***Via Giacomo Matteotti, 6, Missaglia 23873 (LC)***
COMUNE ***Missaglia***

ENERTECH SOLUTION S.R.L.
VIA GIUSEPPINA LAZZARONI, 4 - 20124 MILANO (MI)

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>Diagnosi energetica (valutazione A3)</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>
Radiazione solare	<i>Calcolo con esposizioni predefinite</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 **Missaglia**
 Provincia **Lecco**
 Altitudine s.l.m. **326** m
 Latitudine nord **45° 42'** Longitudine est **9° 20'**
 Gradi giorno DPR 412/93 **2533**
 Zona climatica **E**

Località di riferimento

per dati invernali **Lecco**
 per dati estivi **Lecco**

Stazioni di rilevazione

per la temperatura **Valmadrera**
 per l'irradiazione **Valmadrera**
 per il vento **Valmadrera**

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **A**
 Direzione prevalente **Sud**
 Distanza dal mare **> 40** km
 Velocità media del vento **1,6** m/s
 Velocità massima del vento **3,2** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-5,6** °C
 Stagione di riscaldamento convenzionale dal **15 ottobre** al **15 aprile**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **31,9** °C
 Temperatura esterna bulbo umido **21,8** °C
 Umidità relativa **42,0** %
 Escursione termica giornaliera **8** °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	4,4	3,7	9,5	13,4	17,0	21,8	24,1	23,2	19,0	14,0	7,7	3,7

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **271** W/m²

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	Muro perimetrale	280,0	187	0,452	-7,656	45,503	0,90	0,30	-5,6	0,960

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	U	Pavimento vs LNC	350,0	568	0,206	-10,892	53,324	0,90	0,60	7,2	1,320
P2	G	Pavimento vs terra	350,0	568	0,373	-9,839	55,511	0,90	0,60	-5,6	0,367
P3	G	Pavimento Palestra vs terra	350,0	568	0,373	-9,839	55,511	0,90	0,60	-5,6	0,359
P4	U	Pavimento vs Portico laboratori scienze	430,0	571	0,014	-12,713	50,529	0,90	0,60	7,2	0,236

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	U	Copertura	430,0	256	0,027	-14,472	9,243	0,90	0,60	2,1	0,192

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	W - Parete - Finestre	X	0,067
Z2	Angolo tra pareti	X	-0,170
Z3	Angolo tra pareti	X	0,061

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	1	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	200,0	290,0	2,404	3,079	-5,6	5,003	12,820
W2	T	2	Singolo	0,837	0,839	1,00	1,00	200,0	290,0	4,976	5,254	-5,6	5,003	12,820

Legenda simboli

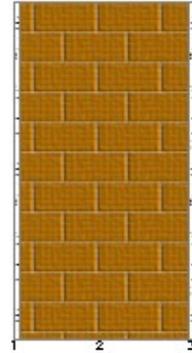
ϵ	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

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

Descrizione della struttura: Muro perimetrale

Codice: M1

Trasmittanza termica	0,960	W/m ² K
Spessore	280	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,6	°C
Permeanza	78,431	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	217	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	187	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,452	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,471	-
Sfasamento onda termica	-7,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso	10,00	0,400	0,025	1000	1,00	10
2	Blocco forato	250,00	0,325	0,769	748	0,84	9
3	Intonaco di gesso	20,00	0,400	0,050	1000	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067	-	-	-

Legenda simboli

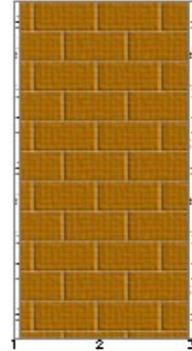
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: Muro perimetrale

Codice: M1

Trasmittanza termica	0,986	W/m ² K
Spessore	280	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,6	°C
Permeanza	78,431	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	217	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	187	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,452	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,471	-
Sfasamento onda termica	-7,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso	10,00	0,400	0,025	1000	1,00	10
2	Blocco forato	250,00	0,325	0,769	748	0,84	9
3	Intonaco di gesso	20,00	0,400	0,050	1000	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale*

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 **dicembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,678**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,780**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

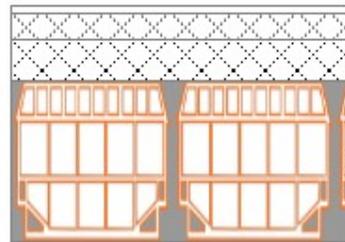
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Pavimento vs LNC

Codice: P1

Trasmittanza termica	1,320	W/m ² K
Spessore	350	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	7,2	°C
Permeanza	1,866	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	568	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	568	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,206	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,156	-
Sfasamento onda termica	-10,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in plastica	10,00	0,250	0,040	1700	1,40	10000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
4	Solaio tipo predalles	240,00	0,857	0,280	1479	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

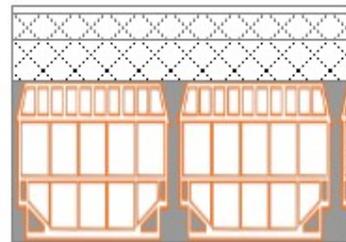
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: Pavimento vs LNC

Codice: P1

Trasmittanza termica	1,320	W/m ² K
Spessore	350	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	7,2	°C
Permeanza	1,866	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	568	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	568	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,206	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,156	-
Sfasamento onda termica	-10,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in plastica	10,00	0,250	0,040	1700	1,40	10000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
4	Solaio tipo predalles	240,00	0,857	0,280	1479	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

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: *Pavimento vs LNC*

Codice: *P1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **dicembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,356**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,728**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

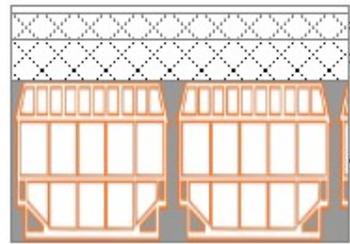
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Pavimento vs terra

Codice: P2

Trasmittanza termica	1,594	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,367	W/m ² K
Spessore	350	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,6	°C
Permeanza	1,866	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	568	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	568	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,373	W/m ² K
Fattore attenuazione	1,017	-
Sfasamento onda termica	-9,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in plastica	10,00	0,250	0,040	1700	1,40	10000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
4	Solaio tipo predalles	240,00	0,857	0,280	1479	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

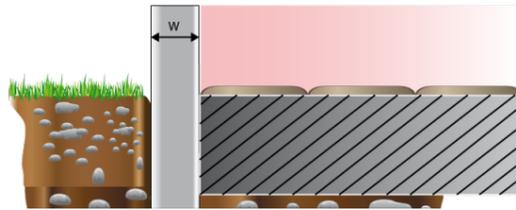
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento vs terra

Codice: P2

Area del pavimento	1125,39 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	220,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	280 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



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

Descrizione della struttura: Pavimento vs terra

Codice: P2

Trasmittanza termica **1,594** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,367** W/m²K

Spessore **350** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,6** °C

Permeanza **1,866** 10⁻¹²kg/sm²Pa

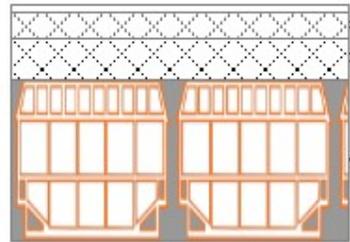
Massa superficiale
(con intonaci) **568** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **568** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,373** W/m²K

Fattore attenuazione **1,017** -

Sfasamento onda termica **-9,8** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in plastica	10,00	0,250	0,040	1700	1,40	10000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
4	Solaio tipo predalles	240,00	0,857	0,280	1479	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

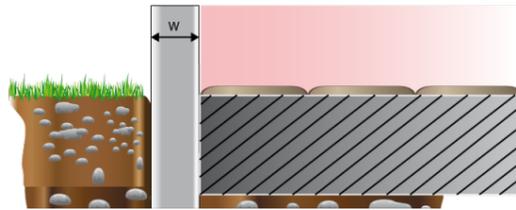
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento vs terra

Codice: P2

Area del pavimento	1125,39 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	220,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	280 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento vs terra*

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

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **aprile**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,513**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,647**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

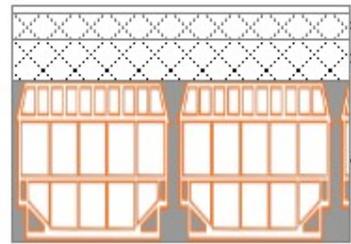
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Pavimento Palestra vs terra

Codice: P3

Trasmittanza termica	1,594	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,359	W/m ² K
Spessore	350	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,6	°C
Permeanza	1,866	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	568	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	568	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,373	W/m ² K
Fattore attenuazione	1,041	-
Sfasamento onda termica	-9,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in plastica	10,00	0,250	0,040	1700	1,40	10000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
4	Solaio tipo predalles	240,00	0,857	0,280	1479	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

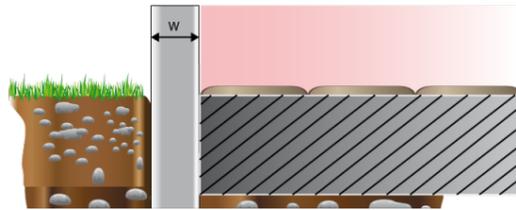
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento Palestra vs terra

Codice: P3

Area del pavimento	1060,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	200,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	280 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



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

Descrizione della struttura: *Pavimento Palestra vs terra*

Codice: *P3*

Trasmittanza termica **1,594** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,359** W/m²K

Spessore **350** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,6** °C

Permeanza **1,866** 10⁻¹²kg/sm²Pa

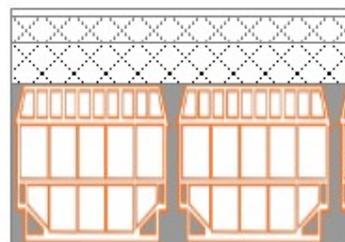
Massa superficiale
(con intonaci) **568** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **568** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,373** W/m²K

Fattore attenuazione **1,041** -

Sfasamento onda termica **-9,8** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in plastica	10,00	0,250	0,040	1700	1,40	10000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
4	Solaio tipo predalles	240,00	0,857	0,280	1479	0,84	9
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

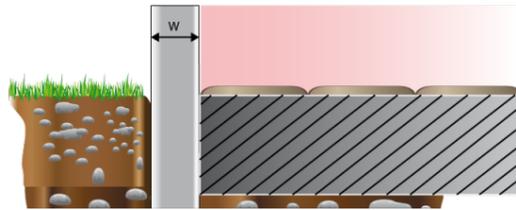
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento Palestra vs terra

Codice: P3

Area del pavimento	1060,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	200,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	280 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento Palestra vs terra*

Codice: *P3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **aprile**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,513**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,647**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

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

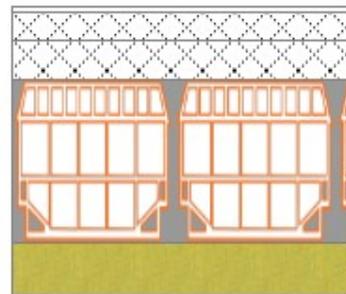
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Pavimento vs Portico laboratori scienze*

Codice: *P4*

Trasmittanza termica	0,236	W/m ² K
Spessore	430	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	7,2	°C
Permeanza	1,786	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	571	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	571	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,014	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,061	-
Sfasamento onda termica	-12,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in plastica	10,00	0,250	0,040	1700	1,40	10000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
4	Solaio tipo predalles	240,00	0,857	0,280	1479	0,84	9
5	Poliuretano espanso rigido impermeabile ai gas	80,00	0,023	3,478	35	1,40	60
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

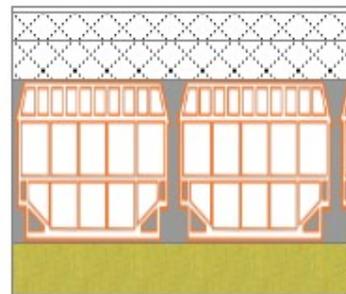
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: *Pavimento vs Portico laboratori scienze*

Codice: *P4*

Trasmittanza termica	0,236	W/m ² K
Spessore	430	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	7,2	°C
Permeanza	1,786	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	571	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	571	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,014	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,061	-
Sfasamento onda termica	-12,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in plastica	10,00	0,250	0,040	1700	1,40	10000
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,700	0,057	1600	0,88	20
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	60,00	1,490	0,040	2200	0,88	70
4	Solaio tipo predalles	240,00	0,857	0,280	1479	0,84	9
5	Poliuretano espanso rigido imperm. ai gas	80,00	0,023	3,478	35	1,40	60
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

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: *Pavimento vs Portico laboratori scienze*

Codice: *P4*

- 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 **dicembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,356**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,943**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

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

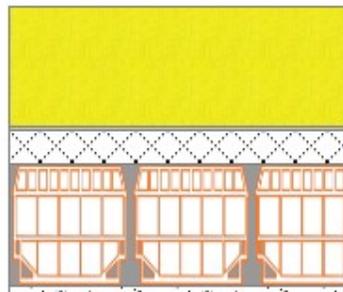
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Copertura

Codice: S1

Trasmittanza termica	0,192	W/m ² K
Spessore	430	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,1	°C
Permeanza	0,211	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	283	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	256	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,027	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,140	-
Sfasamento onda termica	-14,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Pannello in lana di roccia a doppia densità	180,00	0,040	4,500	165	1,03	1
2	Impermeabilizzazione in asfalto	5,00	0,700	0,007	2100	1,00	188000
3	C.I.S. in genere	50,00	0,270	0,185	700	1,00	96
4	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	1006	0,84	9
5	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,000	0,015	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

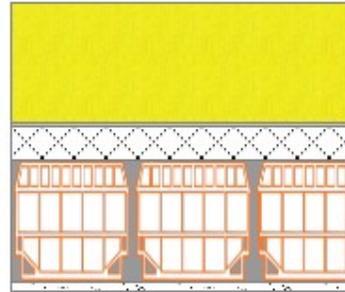
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

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

Descrizione della struttura: Copertura

Codice: S1

Trasmittanza termica	0,192	W/m ² K
Spessore	430	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	2,1	°C
Permeanza	0,211	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	283	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	256	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,027	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,140	-
Sfasamento onda termica	-14,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Pannello in lana di roccia a doppia densità	180,00	0,040	4,500	165	1,03	1
2	Impermeabilizzazione in asfalto	5,00	0,700	0,007	2100	1,00	188000
3	C.l.s. in genere	50,00	0,270	0,185	700	1,00	96
4	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	1006	0,84	9
5	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,000	0,015	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura*

Codice: *S1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **dicembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,540**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,955**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

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

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

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

Descrizione della finestra: **1**

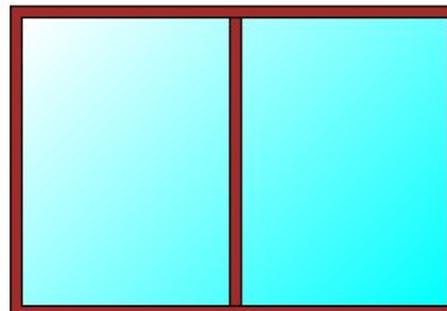
Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,333	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,404	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	$g_{gl,n}$	0,750	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,22	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

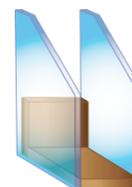
Larghezza		290,0	cm
Altezza		200,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	5,800	m ²
Area vetro	A_g	5,003	m ²
Area telaio	A_f	0,797	m ²
Fattore di forma	F_f	0,86	-
Perimetro vetro	L_g	12,820	m
Perimetro telaio	L_f	9,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,211
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,446** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Finestre**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,067** W/mK

Lunghezza perimetrale **9,80** m

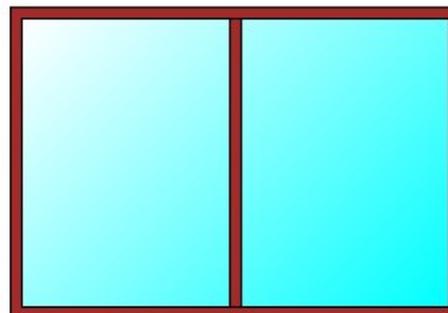
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 1

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	3,223	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,571	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)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,22	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

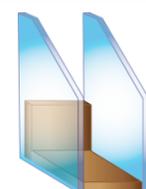
Larghezza		290,0	cm
Altezza		200,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	5,800	m ²
Area vetro	A_g	5,003	m ²
Area telaio	A_f	0,797	m ²
Fattore di forma	F_f	0,86	-
Perimetro vetro	L_g	12,820	m
Perimetro telaio	L_f	9,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,211
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,336** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Finestre**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,067** W/mK

Lunghezza perimetrale **9,80** m

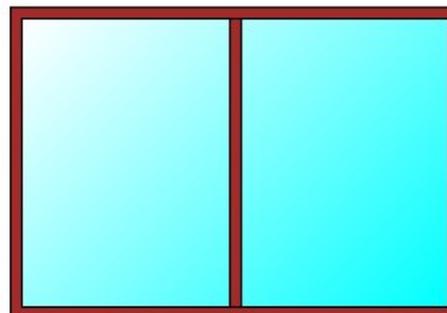
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINISTRATI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 2

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	3,564	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,976	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)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,22	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		290,0	cm
Altezza		200,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	5,800	m ²
Area vetro	A_g	5,003	m ²
Area telaio	A_f	0,797	m ²
Fattore di forma	F_f	0,86	-
Perimetro vetro	L_g	12,820	m
Perimetro telaio	L_f	9,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,067



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	3,677	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Finestre
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,067 W/mK
Lunghezza perimetrale	9,80 m

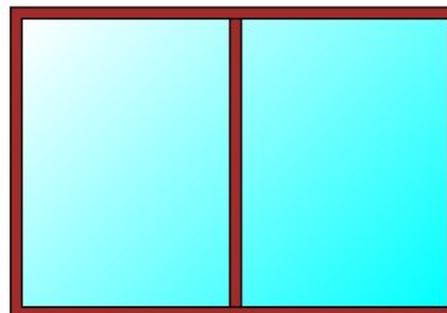
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 2

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	U_w	5,919	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	5,747	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)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,22	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		290,0	cm
Altezza		200,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	5,800	m ²
Area vetro	A_g	5,003	m ²
Area telaio	A_f	0,797	m ²
Fattore di forma	F_f	0,86	-
Perimetro vetro	L_g	12,820	m
Perimetro telaio	L_f	9,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	6,032	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

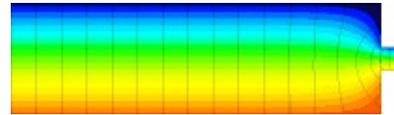
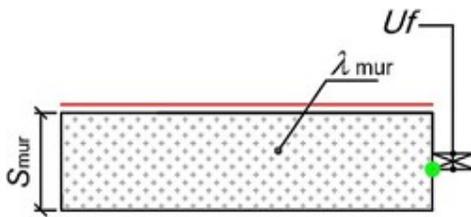
Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Finestre
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,067 W/mK
Lunghezza perimetrale	9,80 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: *Z1*

Tipologia	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,067 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,067 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,733 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	W10 - Giunto parete con isolamento ripartito - telaio posto in mezzeria Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = 0,067 W/mK.



(Int)

Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	U_f	1 W/m ² K
Spessore muro	S_{mur}	350,0 mm
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Condizioni esterne:

Classe concentrazione del vapore	0,004 kg/m ³	Temperature medie mensili	-	°C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C			
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %			

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,0	18,4	16,7	POSITIVA
novembre	20,0	7,7	16,7	13,8	POSITIVA
dicembre	20,0	3,7	15,7	12,0	POSITIVA
gennaio	20,0	4,4	15,8	11,2	POSITIVA
febbraio	20,0	3,7	15,7	11,2	POSITIVA
marzo	20,0	9,5	17,2	9,4	POSITIVA
aprile	20,0	13,4	18,2	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

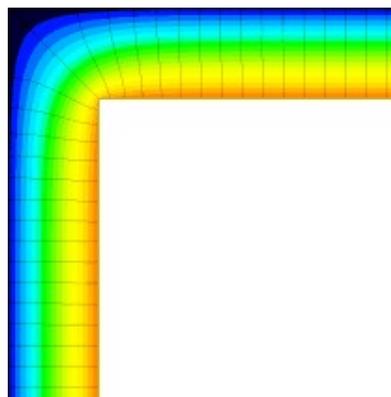
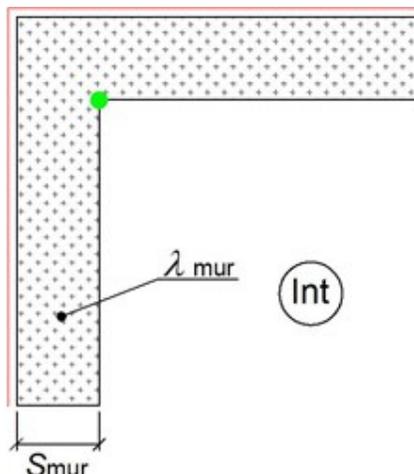
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *Angolo tra pareti*

Codice: *Z2*

Tipologia	C - Angolo tra pareti
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,170 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,340 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,714 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note **C4 - Giunto tre due pareti con isolamento ripartito (sporgente)**
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,340 W/mK.



Caratteristiche

Spessore muro	Smur	350,0 mm
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

<u>Condizioni interne:</u>		<u>Condizioni esterne:</u>	
Classe concentrazione del vapore	0,004 kg/m ³	Temperature medie mensili	- °C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C		
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %		

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,0	18,3	16,7	POSITIVA
novembre	20,0	7,7	16,5	13,8	POSITIVA
dicembre	20,0	3,7	15,3	12,0	POSITIVA
gennaio	20,0	4,4	15,5	11,2	POSITIVA
febbraio	20,0	3,7	15,3	11,2	POSITIVA
marzo	20,0	9,5	17,0	9,4	POSITIVA
aprile	20,0	13,4	18,1	14,1	POSITIVA

Legenda simboli

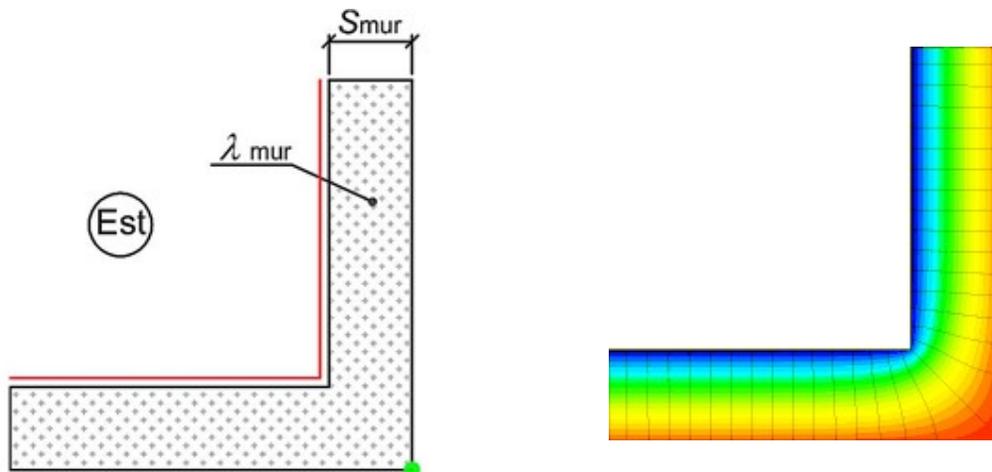
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *Angolo tra pareti*

Codice: *Z3*

Tipologia	C - Angolo tra pareti
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,061 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,121 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,850 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	C8 - Giunto tre due pareti con isolamento ripartito (rientrante) Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,121 W/mK.



Caratteristiche

Spessore muro	Smur	350,0 mm
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250 W/mK

Verifica temperatura critica

<u>Condizioni interne:</u>		<u>Condizioni esterne:</u>	
Classe concentrazione del vapore	0,004 kg/m ³	Temperature medie mensili	- °C
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C		
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %		

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,0	19,1	16,7	POSITIVA
novembre	20,0	7,7	18,2	13,8	POSITIVA
dicembre	20,0	3,7	17,6	12,0	POSITIVA
gennaio	20,0	4,4	17,7	11,2	POSITIVA
febbraio	20,0	3,7	17,6	11,2	POSITIVA
marzo	20,0	9,5	18,4	9,4	POSITIVA
aprile	20,0	13,4	19,0	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

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Missaglia	
Provincia	Lecco	
Altitudine s.l.m.	326	m
Gradi giorno	2533	
Zona climatica	E	
Temperatura esterna di progetto	-5,6	°C

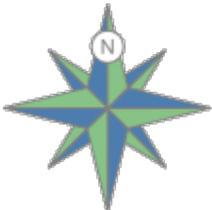
Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	3311,01	m ²
Superficie esterna lorda	5646,80	m ²
Volume netto	12007,70	m ³
Volume lordo	13953,12	m ³
Rapporto S/V	0,40	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		

DISPERSIONI DEI COMPONENTI

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
M1	T	Muro perimetrale	0,986	-5,6	1925,37	54349	37,2
P1	U	Pavimento vs LNC	1,320	7,2	146,51	2476	1,7
P2	G	Pavimento vs terra	0,367	-5,6	1407,73	13220	9,0
P3	G	Pavimento Palestra vs terra	0,359	-5,6	142,01	1303	0,9
P4	U	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	7,2	120,00	363	0,2
S1	U	Copertura	0,192	2,1	1220,41	4200	2,9

Totale: **75911** **51,9**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
W1	T	1	3,223	-5,6	612,51	56234	38,4
W2	T	2	5,919	-5,6	72,26	12476	8,5

Totale: **68710** **47,0**

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	L _{Tot} [m]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
Z1	-	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	2208	1,5
Z2	-	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-666	-0,5
Z3	-	Angolo tra pareti	0,061	56,96	99	0,1

Totale: **1641** **1,1**

Legenda simboli

- U Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
- Ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico
- θ_e Temperatura di esposizione dell'elemento
- S_{Tot} Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
- L_{Tot} Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- %Φ_{Tot} Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro perimetrale	0,986	-5,6	439,47	13311	9,1
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	-5,6	172,53	354	0,2
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	-5,6	58,02	-303	-0,2
Z3	Angolo tra pareti	0,061	-5,6	21,36	40	0,0
W1	1	3,223	-5,6	84,83	8400	5,7
W2	2	5,919	-5,6	17,28	3142	2,1

Totale: **24945** **17,1**

Prospetto Sud-Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro perimetrale	0,986	-5,6	476,90	13241	9,1
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	-5,6	484,23	911	0,6
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	-5,6	21,36	-102	-0,1
Z3	Angolo tra pareti	0,061	-5,6	14,24	24	0,0
W1	1	3,223	-5,6	254,02	23056	15,8
W2	2	5,919	-5,6	32,57	5429	3,7

Totale: **42560** **29,1**

Prospetto Sud-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro perimetrale	0,986	-5,6	342,65	9081	6,2
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	-5,6	111,67	201	0,1
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	-5,6	42,80	-195	-0,1
Z3	Angolo tra pareti	0,061	-5,6	21,36	35	0,0
W1	1	3,223	-5,6	66,09	5726	3,9

Totale: **14847** **10,2**

Prospetto Nord-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro perimetrale	0,986	-5,6	500,91	14540	9,9
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	-5,6	300,42	591	0,4
W1	1	3,223	-5,6	155,39	14745	10,1
W2	2	5,919	-5,6	22,41	3905	2,7

Totale: **33782** **23,1**

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
P1	Pavimento vs LNC	1,320	7,2	146,51	2476	1,7
P2	Pavimento vs terra	0,367	-5,6	1407,73	13220	9,0
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	-5,6	142,01	1303	0,9
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	7,2	120,00	363	0,2
S1	Copertura	0,192	2,1	1220,41	4200	2,9

Totale: **21561** **14,7**

Prospetto non disperdente:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Muro perimetrale	0,986	-5,6	165,43	4176	2,9
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	-5,6	88,17	151	0,1
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	-5,6	15,22	-66	0,0
W1	1	3,223	-5,6	52,18	4306	2,9

Totale: **8566** **5,9**

Legenda simboli

- U Trasmittanza termica di un elemento disperdente
- Ψ Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
- θe Temperatura di esposizione dell'elemento
- Sup. Superficie di un elemento disperdente
- Lungh. Lunghezza di un ponte termico
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- %Φ_{Tot} Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il totale dei Φ_{tr}

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V _{netto} [m ³]	Φ _{ve} [W]
1	Scuola Da Vinci	7382,6	31499
2	Palestra e Mensa	4625,1	19734
Totale			51233

Legenda simboli

V_{netto} Volume netto della zona termica
 Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione

Dispersioni per Intermittenza:

Nr.	Descrizione zona termica	S _u [m ²]	f _{RH} [-]	Φ _{rh} [W]
1	Scuola Da Vinci	2250,78	27	60771
2	Palestra e Mensa	1060,23	27	28626
Totale:				89397

Legenda simboli

S_u Superficie in pianta netta della zona termica
 f_{RH} Fattore di ripresa
 Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza

Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,00** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ _{hl} [W]	Φ _{hl,sic} [W]
1	Scuola Da Vinci	182990	182990
2	Palestra e Mensa	103902	103902
Totale		286892	286892

Legenda simboli

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	Missaglia
Provincia	Lecco
Altitudine s.l.m.	326 m
Gradi giorno	2533
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,6 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Edificio : Scuola Secondaria Da Vinci

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	4,4	3,7	9,5	12,5	-	-	-	-	-	12,4	7,7	3,7
N° giorni	-	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31

Opzioni di calcolo:

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

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	3311,01 m ²
Superficie esterna lorda	5646,80 m ²
Volume netto	12007,70 m ³
Volume lordo	13953,12 m ³
Rapporto S/V	0,40 m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

Edificio : Scuola Secondaria Da Vinci

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _r [W/K]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	1849,2
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	77,3
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-23,3
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	3,5
W1	1	2,333	612,51	1429,1
W2	2	3,564	72,26	257,5
Totale				3593,3

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _G [W/K]
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	516,4
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	50,9
Totale				567,3

H_u: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	b _{tr, u} [-]	H _u [W/K]
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	0,50	96,7
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	0,50	14,2
S1	Copertura	0,192	1220,41	0,70	164,1
Totale					274,9

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

Zona 1 : Scuola Da Vinci

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m ³]	q _{ve,0} [m ³ /h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Piano primo	Naturale	3668,77	1100,63	0,60	366,9
2	Piano terra	Naturale	3713,79	1114,14	0,60	371,4

Zona 2 : Palestra e Mensa

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m ³]	q _{ve,0} [m ³ /h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Palestra parte alta	Naturale	2287,08	686,12	0,60	228,7
2	Palestra parte bassa	Naturale	840,42	252,13	0,60	84,0
3	Mensa	Naturale	1497,64	449,29	0,60	149,8
Totale						1200,8

Legenda simboli

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

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

Edificio : Scuola Secondaria Da Vinci

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	105698	41,7	13941	53,7	9324	7,6
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	5528	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	29517	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	2910	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	810	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	9377	3,7	-	-	-	-
Totali				153841	60,7	13941	53,7	9324	7,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	81689	32,2	10028	38,7	99336	81,4
W2	2	3,564	72,26	14720	5,8	1975	7,6	13400	11,0
Totali				96409	38,0	12003	46,3	112736	92,4

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	4420	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-1333	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	197	0,1
Totali				3285	1,3

Mese : OTTOBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	5753	41,7	895	53,7	950	7,7
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	301	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	1607	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	158	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	44	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	510	3,7	-	-	-	-
Totali				8374	60,7	895	53,7	950	7,7

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	4447	32,2	644	38,7	10077	81,3

W2	2	3,564	72,26	801	5,8	127	7,6	1370	11,0
		Totali		5248	38,0	770	46,3	11446	92,3

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	241	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-73	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	11	0,1
		Totali		179	1,3

Mese : NOVEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,3 7	16376	41,7	1886	53,7	1102	7,4
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	856	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,7 3	4573	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	451	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	125	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,4 1	1453	3,7	-	-	-	-
		Totali		23835	60,7	1886	53,7	1102	7,4

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	12656	32,2	1357	38,7	12113	81,8
W2	2	3,564	72,26	2281	5,8	267	7,6	1589	10,7
		Totali		14937	38,0	1624	46,3	13702	92,6

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	685	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-207	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	31	0,1
		Totali		509	1,3

Mese : DICEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,3 7	22425	41,7	2092	53,7	964	7,3
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	1173	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,7 3	6262	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	617	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	172	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,4 1	1990	3,7	-	-	-	-
		Totali		32639	60,7	2092	53,7	964	7,3

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
-----	----------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------	----------------------------

W1	1	2,333	612,51	17331	32,2	1505	38,7	10788	82,1
W2	2	3,564	72,26	3123	5,8	296	7,6	1384	10,5
Totali				20454	38,0	1801	46,3	12172	92,7

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	938	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-283	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	42	0,1
Totali				697	1,3

Mese : GENNAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	21462	41,7	2393	53,7	1162	7,4
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	1122	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	5994	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	591	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	164	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	1904	3,7	-	-	-	-
Totali				31238	60,7	2393	53,7	1162	7,4

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	16587	32,2	1722	38,7	12873	82,0
W2	2	3,564	72,26	2989	5,8	339	7,6	1667	10,6
Totali				19576	38,0	2061	46,3	14541	92,6

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	898	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-271	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	40	0,1
Totali				667	1,3

Mese : FEBBRAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	20255	41,7	2127	53,7	1365	7,5
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	1059	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	5656	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	558	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	155	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	1797	3,7	-	-	-	-
Totali				29481	60,7	2127	53,7	1365	7,5

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione	U	Sup.	Q _{H,tr}	%Q _{H,tr}	Q _{H,r}	%Q _{H,r}	Q _{sol,k}	%Q _{sol,k}
-----	-------------	---	------	-------------------	--------------------	------------------	-------------------	--------------------	---------------------

	elemento	[W/m ² K]	[m ²]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]
W1	1	2,333	612,51	15654	32,2	1530	38,7	14778	81,6
W2	2	3,564	72,26	2821	5,8	301	7,6	1971	10,9
Totali				18475	38,0	1831	46,3	16750	92,5

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	847	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-256	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	38	0,1
Totali				629	1,3

Mese : MARZO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	14446	41,7	3389	53,7	2517	7,8
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	756	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	4034	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	398	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	111	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	1282	3,7	-	-	-	-
Totali				21025	60,7	3389	53,7	2517	7,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	11164	32,2	2438	38,7	26316	81,1
W2	2	3,564	72,26	2012	5,8	480	7,6	3615	11,1
Totali				13176	38,0	2918	46,3	29931	92,2

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	604	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-182	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	27	0,1
Totali				449	1,3

Mese : APRILE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	4980	41,7	1158	53,7	1264	8,2
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	260	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	1391	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	137	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	38	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	442	3,7	-	-	-	-
Totali				7248	60,7	1158	53,7	1264	8,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]	Q _{H,r} [kWh]	%Q _{H,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	3849	32,2	833	38,7	12391	80,2
W2	2	3,564	72,26	694	5,8	164	7,6	1804	11,7
Totali				4542	38,0	997	46,3	14195	91,8

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{H,tr} [kWh]	%Q _{H,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	208	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-63	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	9	0,1
Totali				155	1,3

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
Q _{H,tr}	Energia dispersa per trasmissione
%Q _{H,tr}	Rapporto percentuale tra il Q _{H,tr} dell'elemento e il totale dei Q _{H,tr}
Q _{H,r}	Energia dispersa per extraflusso
%Q _{H,r}	Rapporto percentuale tra il Q _{H,r} dell'elemento e il totale dei Q _{H,r}
Q _{sol,k}	Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati
%Q _{sol,k}	Rapporto percentuale tra il Q _{sol,k} dell'elemento e il totale dei Q _{sol,k}

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE Dettaglio perdite e apporti

Edificio : Scuola Secondaria Da Vinci

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{H,trT} [kWh]	Q _{H,trG} [kWh]	Q _{H,trA} [kWh]	Q _{H,trU} [kWh]	Q _{H,trN} [kWh]	Q _{H,rT} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]
Ottobre	11180	1765	0	855	0	1665	3736
Novembre	31822	5024	0	2435	0	3510	10634
Dicembre	43577	6880	0	3334	0	3894	14562
Gennaio	41705	6584	0	3191	0	4454	13937
Febbraio	39360	6214	0	3012	0	3958	13153
Marzo	28071	4432	0	2148	0	6307	9380
Aprile	9677	1528	0	740	0	2155	3234
Totali	205392	32427	0	15715	0	25943	68635

Apporti termici solari e interni:

Mese	Q _{sol,k,c} [kWh]	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int,k} [kWh]
Ottobre	950	11446	5404
Novembre	1102	13702	9536
Dicembre	964	12172	9854
Gennaio	1162	14541	9854
Febbraio	1365	16750	8900
Marzo	2517	29931	9854
Aprile	1264	14195	4768
Totali	9324	112736	58168

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE Sommaro perdite e apporti

Edificio : Scuola Secondaria Da Vinci

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	5646,80	m ²
Superficie utile	3311,01	m ²	Volume lordo	13953,12	m ³
Volume netto	12007,70	m ³	Rapporto S/V	0,40	m ⁻¹

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]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	12851	1665	3736	18252	11446	5404	16850	3710
Novembre	38179	3510	10634	52323	13702	9536	23237	29315
Dicembre	52827	3894	14562	71283	12172	9854	22025	49304
Gennaio	50318	4454	13937	68709	14541	9854	24394	44409
Febbraio	47220	3958	13153	64331	16750	8900	25650	38844
Marzo	32134	6307	9380	47821	29931	9854	39784	12060
Aprile	10681	2155	3234	16071	14195	4768	18963	1756
Totali	244210	25943	68635	338789	112736	58168	170904	179399

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

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

Dati climatici della località:

Località	Missaglia
Provincia	Lecco
Altitudine s.l.m.	326 m
Gradi giorno	2533
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-5,6 °C

Irradiazione solare giornaliera media mensile:

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

Edificio : Scuola Secondaria Da Vinci

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	-	5,2	9,5	13,4	17,0	21,8	24,1	23,2	19,0	14,0	9,3	-
N° giorni	-	-	13	31	30	31	30	31	31	30	31	13	-

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti			
Stagione di calcolo	Reale	dal	16 febbraio	al
Durata della stagione	271	giorni	13 novembre	

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	3311,01	m ²
Superficie esterna lorda	5646,80	m ²
Volume netto	12007,70	m ³
Volume lordo	13953,12	m ³
Rapporto S/V	0,40	m ⁻¹

COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE ESTIVA

Edificio : Scuola Secondaria Da Vinci

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _r [W/K]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	1849,2
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	77,3
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-23,3
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	3,5
W1	1	2,333	612,51	1429,1
W2	2	3,564	72,26	257,5
Totale				3593,3

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

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	H _g [W/K]
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	516,4
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	50,9
Totale				567,3

H_u: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup.[m ²] Lungh [m]	b _{tr, u} [-]	H _u [W/K]
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	0,50	96,7
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	0,50	14,2
S1	Copertura	0,192	1220,41	0,70	164,1
Totale					274,9

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

Zona 1 : Scuola Da Vinci

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m ³]	q _{ve,0} [m ³ /h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Piano primo	Naturale	3668,77	1100,63	0,60	366,9
2	Piano terra	Naturale	3713,79	1114,14	0,60	371,4

Zona 2 : Palestra e Mensa

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V _{netto} [m ³]	q _{ve,0} [m ³ /h]	f _{ve,t} [-]	H _{ve} [W/K]
1	Palestra parte alta	Naturale	2287,08	686,12	0,60	228,7
2	Palestra parte bassa	Naturale	840,42	252,13	0,60	84,0
3	Mensa	Naturale	1497,64	449,29	0,60	149,8
Totale						1200,8

Legenda simboli

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

DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE ESTIVA

Edificio : Scuola Secondaria Da Vinci

INTERA STAGIONE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,3 ₇	11139 ₅	41,7	25106	53,7	24069	8,2
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	5826	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,7 ₃	31108	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	3067	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	853	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,4 ₁	9883	3,7	-	-	-	-
Totali				16213₂	60,7	25106	53,7	24069	8,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	86092	32,2	18060	38,7	23434 ₄	80,1
W2	2	3,564	72,26	15513	5,8	3557	7,6	34171	11,7
Totali				10160₅	38,0	21617	46,3	26851₅	91,8

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	4659	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-1405	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	208	0,1
Totali				3462	1,3

Mese : FEBBRAIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,3 ₇	12029	41,7	1099	53,7	634	7,5
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	629	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,7 ₃	3359	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	331	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	92	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,4 ₁	1067	3,7	-	-	-	-
Totali				17508	60,7	1099	53,7	634	7,5

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
-----	----------------------	------------------------	------------------------	-------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------	--------------------------	-------------------------

W1	1	2,333	612,51	9297	32,2	791	38,7	6861	81,6
W2	2	3,564	72,26	1675	5,8	156	7,6	915	10,9
Totali				10972	38,0	946	46,3	7777	92,5

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	503	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-152	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	22	0,1
Totali				374	1,3

Mese : MARZO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	22701	41,7	3389	53,7	2517	7,8
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	1187	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	6339	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	625	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	174	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	2014	3,7	-	-	-	-
Totali				33040	60,7	3389	53,7	2517	7,8

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	17544	32,2	2438	38,7	26316	81,1
W2	2	3,564	72,26	3161	5,8	480	7,6	3615	11,1
Totali				20705	38,0	2918	46,3	29931	92,2

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	949	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-286	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	42	0,1
Totali				705	1,3

Mese : APRILE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	16776	41,7	2488	53,7	2527	8,2
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	877	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	4685	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	462	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	129	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	1488	3,7	-	-	-	-
Totali				24417	60,7	2488	53,7	2527	8,2

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione	U	Sup.	Q _{C,tr}	%Q _{C,tr}	Q _{C,r}	%Q _{C,r}	Q _{sol,k}	%Q _{sol,k}
-----	-------------	---	------	-------------------	--------------------	------------------	-------------------	--------------------	---------------------

	elemento	[W/m ² K]	[m ²]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]	[kWh]	[%]
W1	1	2,333	612,51	12965	32,2	1790	38,7	24782	80,2
W2	2	3,564	72,26	2336	5,8	352	7,6	3608	11,7
Totali				15301	38,0	2142	46,3	28390	91,8

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	702	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-212	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	31	0,1
Totali				521	1,3

Mese : MAGGIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,3 7	12382	41,7	3122	53,7	2971	8,5
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	648	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,7 3	3458	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	341	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	95	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,4 1	1099	3,7	-	-	-	-
Totali				18022	60,7	3122	53,7	2971	8,5

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	9570	32,2	2246	38,7	27771	79,5
W2	2	3,564	72,26	1724	5,8	442	7,6	4200	12,0
Totali				11294	38,0	2688	46,3	31971	91,5

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	518	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-156	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	23	0,1
Totali				385	1,3

Mese : GIUGNO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,3 7	5592	41,7	3091	53,7	3351	8,7
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	292	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,7 3	1562	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	154	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	43	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,4 1	496	3,7	-	-	-	-
Totali				8139	60,7	3091	53,7	3351	8,7

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	4322	32,2	2223	38,7	30678	79,2
W2	2	3,564	72,26	779	5,8	438	7,6	4704	12,1
Totali				5100	38,0	2661	46,3	35381	91,3

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	234	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-71	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	10	0,1
Totali				174	1,3

Mese : LUGLIO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	2614	41,7	3326	53,7	3834	8,6
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	137	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	730	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	72	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	20	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	232	3,7	-	-	-	-
Totali				3805	60,7	3326	53,7	3834	8,6

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	2020	32,2	2392	38,7	35257	79,3
W2	2	3,564	72,26	364	5,8	471	7,6	5372	12,1
Totali				2384	38,0	2864	46,3	40630	91,4

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	109	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-33	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	5	0,1
Totali				81	1,3

Mese : AGOSTO

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	3852	41,7	3108	53,7	3518	8,3
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	201	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	1076	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	106	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	30	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	342	3,7	-	-	-	-
Totali				5607	60,7	3108	53,7	3518	8,3

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	2977	32,2	2236	38,7	33642	79,8
W2	2	3,564	72,26	536	5,8	440	7,6	4978	11,8
Totali				3514	38,0	2676	46,3	38621	91,7

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	161	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-49	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	7	0,1
Totali				120	1,3

Mese : SETTEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	9320	41,7	2577	53,7	2508	8,0
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	487	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	2603	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	257	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	71	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	827	3,7	-	-	-	-
Totali				13565	60,7	2577	53,7	2508	8,0

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	7203	32,2	1854	38,7	25412	80,6
W2	2	3,564	72,26	1298	5,8	365	7,6	3592	11,4
Totali				8501	38,0	2219	46,3	29004	92,0

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	390	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-118	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	17	0,1
Totali				290	1,3

Mese : OTTOBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	16509	41,7	1959	53,7	1732	7,7
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	863	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	4610	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	455	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	126	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	1465	3,7	-	-	-	-
Totali				24029	60,7	1959	53,7	1732	7,7

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	12759	32,2	1409	38,7	18375	81,3
W2	2	3,564	72,26	2299	5,8	278	7,6	2498	11,0
Totali				15058	38,0	1687	46,3	20873	92,3

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	690	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-208	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	31	0,1
Totali				513	1,3

Mese : NOVEMBRE

Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
M1	Muro perimetrale	0,960	1925,37	9620	41,7	948	53,7	478	7,4
P1	Pavimento vs LNC	1,320	146,51	503	2,2	-	-	-	-
P2	Pavimento vs terra	0,367	1407,73	2686	11,6	-	-	-	-
P3	Pavimento Palestra vs terra	0,359	142,01	265	1,1	-	-	-	-
P4	Pavimento vs Portico laboratori scienze	0,236	120,00	74	0,3	-	-	-	-
S1	Copertura	0,192	1220,41	853	3,7	-	-	-	-
Totali				14002	60,7	948	53,7	478	7,4

Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	Sup. [m ²]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]	Q _{C,r} [kWh]	%Q _{C,r} [%]	Q _{sol,k} [kWh]	%Q _{sol,k} [%]
W1	1	2,333	612,51	7435	32,2	682	38,7	5249	81,8
W2	2	3,564	72,26	1340	5,8	134	7,6	689	10,7
Totali				8775	38,0	816	46,3	5937	92,6

Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q _{C,tr} [kWh]	%Q _{C,tr} [%]
Z1	W - Parete - Finestre	0,067	1157,03	402	1,7
Z2	Angolo tra pareti	-0,170	137,40	-121	-0,5
Z3	Angolo tra pareti	0,061	56,96	18	0,1
Totali				299	1,3

Legenda simboli

- U Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
- ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico
- Sup. Superficie dell'elemento disperdente
- Lungh. Lunghezza del ponte termico
- Q_{C,tr} Energia dispersa per trasmissione
- %Q_{C,tr} Rapporto percentuale tra il Q_{C,tr} dell'elemento e il totale dei Q_{C,tr}
- Q_{C,r} Energia dispersa per extraflusso
- %Q_{C,r} Rapporto percentuale tra il Q_{C,r} dell'elemento e il totale dei Q_{C,r}
- Q_{sol,k} Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati
- %Q_{sol,k} Rapporto percentuale tra il Q_{sol,k} dell'elemento e il totale dei Q_{sol,k}

ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Dettaglio perdite e apporti

Edificio : Scuola Secondaria Da Vinci

Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	Q _{C,trT} [kWh]	Q _{C,trG} [kWh]	Q _{C,trA} [kWh]	Q _{C,trU} [kWh]	Q _{C,trN} [kWh]	Q _{C,rT} [kWh]	Q _{C,ve} [kWh]
Febbraio	23375	3690	0	1789	0	2045	7811
Marzo	44111	6964	0	3375	0	6307	14741
Aprile	32598	5147	0	2494	0	4630	10893
Maggio	24061	3799	0	1841	0	5810	8040
Giugno	10866	1716	0	831	0	5752	3631
Luglio	5079	802	0	389	0	6190	1697
Agosto	7486	1182	0	573	0	5784	2501
Settembre	18110	2859	0	1386	0	4795	6052
Ottobre	32081	5065	0	2455	0	3646	10720
Novembre	18694	2951	0	1430	0	1764	6247
Totali	216462	34175	0	16562	0	46723	72335

Apporti termici solari e interni:

Mese	Q _{sol,k,c} [kWh]	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int,k} [kWh]
Febbraio	634	7777	4132
Marzo	2517	29931	9854
Aprile	2527	28390	9536
Maggio	2971	31971	9854
Giugno	3351	35381	9536
Luglio	3834	40630	9854
Agosto	3518	38621	9854
Settembre	2508	29004	9536
Ottobre	1732	20873	9854
Novembre	478	5937	4132
Totali	24069	268515	86139

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE ESTIVA

Sommaro perdite e apporti

Edificio : Scuola Secondaria Da Vinci

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	5646,80	m ²
Superficie utile	3311,01	m ²	Volume lordo	13953,12	m ³
Volume netto	12007,70	m ³	Rapporto S/V	0,40	m ⁻¹

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]	Q _{C,nd} [kWh]
Febbraio	28220	2045	7811	38077	7777	4132	11909	0
Marzo	51934	6307	14741	72982	29931	9854	39784	66
Aprile	37712	4630	10893	53235	28390	9536	37926	495
Maggio	26730	5810	8040	40580	31971	9854	41825	4784
Giugno	10062	5752	3631	19445	35381	9536	44917	25481
Luglio	2436	6190	1697	10323	40630	9854	50483	40161
Agosto	5722	5784	2501	14008	38621	9854	48474	34467
Settembre	19847	4795	6052	30695	29004	9536	38540	8802
Ottobre	37869	3646	10720	52235	20873	9854	30726	94
Novembre	22598	1764	6247	30609	5937	4132	10070	0
Totali	243130	46723	72335	362188	268515	86139	354654	114350

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

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

Profili di intermittenza

Scuola lun-ven

Ore 00-11	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Regime di funzionamento	Spegne	Spegne	Spegne	Spegne	Spegne	Spegne						
Temp. attenuata (θ_{red}) [°C]												
Ore 12-23	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Regime di funzionamento								Spegne	Spegne	Spegne	Spegne	Spegne
Temp. attenuata (θ_{red}) [°C]												

Scuola sab - dom

Ore 00-11	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Regime di funzionamento	Spegne											
Temp. attenuata (θ_{red}) [°C]												
Ore 12-23	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Regime di funzionamento	Spegne											
Temp. attenuata (θ_{red}) [°C]												

Palestra lun - mer - ven

Ore 00-11	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Regime di funzionamento	Spegne	Spegne	Spegne	Spegne	Spegne	Spegne						
Temp. attenuata (θ_{red}) [°C]												
Ore 12-23	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Regime di funzionamento												
Temp. attenuata (θ_{red}) [°C]												

Palestra mar - giov

Ore 00-11	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Regime di funzionamento	Spegne	Spegne	Spegne	Spegne	Spegne	Spegne						
Temp. attenuata (θ_{red}) [°C]												
Ore 12-23	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Regime di funzionamento								Spegne	Spegne	Spegne	Spegne	Spegne
Temp. attenuata (θ_{red}) [°C]												

Zona 1 : Scuola Da Vinci

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento Scuola Da Vinci

Intermittenza

Regime di funzionamento
 Metodo di calcolo

Intermittente
UNI EN ISO 52016-1

Profilo di intermittenza

Lun **Scuola lun-ven**
 Mar **Scuola lun-ven**
 Mer **Scuola lun-ven**
 Gio **Scuola lun-ven**

Ven **Scuola lun-ven**
 Sab **Scuola sab - dom**
 Dom **Scuola sab - dom**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	92,7	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	99,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	91,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	93,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	93,3	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	89,8	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	89,6	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Caldaia a condensazione - Analitico	98,4	93,4	93,3

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 Scuola Da Vinci

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
Temperatura di mandata di progetto	75,0 °C
Potenza nominale dei corpi scaldanti	182990 W
Fabbisogni elettrici	0 W
Rendimento di emissione	91,7 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

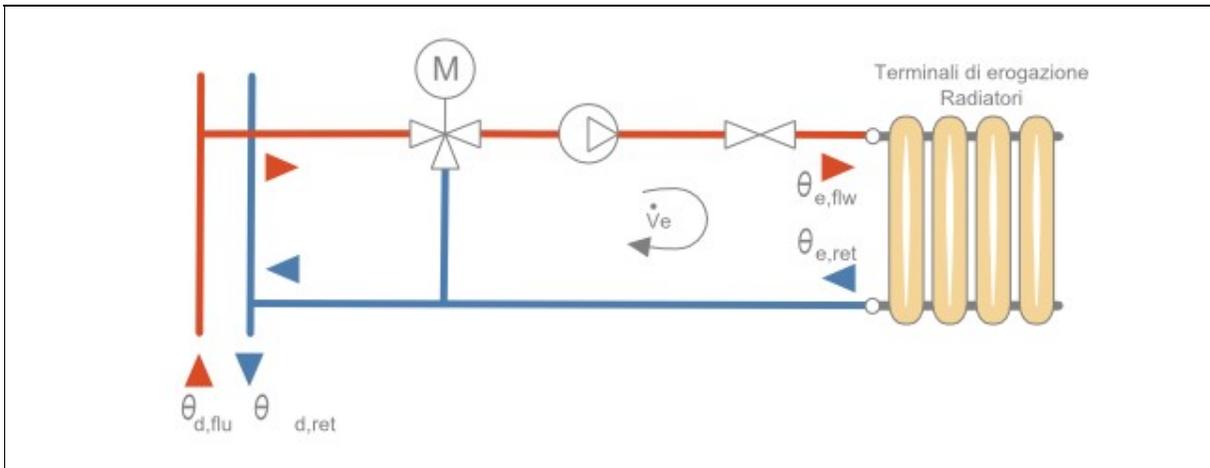
Tipo	Per singolo ambiente + climatica
Caratteristiche	P banda proporzionale 0,5 °C
Rendimento di regolazione	99,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne
Posizione impianto	-
Posizione tubazioni	-
Isolamento tubazioni	Isolamento con materiali vari (mussola di cotone, coppelle) non fissati stabilmente da uno strato protettivo
Numero di piani	3
Fattore di correzione	1,00
Rendimento di distribuzione utenza	91,4 %
Fabbisogni elettrici	900 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 **10,0** °C
 Portata nominale **17322,63** kg/h

Criterio di calcolo **Temperatura di mandata variabile**

Temperatura di mandata massima **75,0** °C
 ΔT mandata/ritorno **10,0** °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	26,1	31,1	21,1
novembre	30	39,7	44,7	34,7
dicembre	31	49,1	54,1	44,1
gennaio	31	46,7	51,7	41,7
febbraio	28	46,0	51,0	41,0
marzo	31	28,9	33,9	23,9
aprile	15	23,4	28,4	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	28,6	36,1	21,1

novembre	30	42,2	49,7	34,7
dicembre	31	51,6	59,1	44,1
gennaio	31	49,2	56,7	41,7
febbraio	28	48,5	56,0	41,0
marzo	31	31,4	38,9	23,9
aprile	15	26,7	33,4	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	Caldia a condensazione		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca/Serie/Modello	Viessmann Vitomodul 200-W - 300 kW		
Potenza nominale al focolare	Φ_{cn}	300,00	kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	0,60	%
Valore noto da costruttore o misurato			
Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	0,09	%
Valore noto da costruttore o misurato			
Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	0,50	%
Valore noto da costruttore o misurato			
Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	98,80	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	107,70	%
ΔT temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl}$	8,0	°C
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry}$	5,70	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	W_{br}	476	W
Fattore di recupero elettrico	k_{br}	0,80	-
Potenza elettrica pompe circolazione	W_{af}	0	W
Fattore di recupero elettrico	k_{af}	0,80	-

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare	$\Phi_{cn,min}$	18,80	kW
Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on,min}$	0,60	%
Potenza elettrica bruciatore	$W_{br,min}$	25	W
ΔT temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl,min}$	7,0	°C
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry,min}$	6,00	%

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
9,4	8,7	14,5	18,4	22,0	26,8	29,1	28,2	24,0	19,0	12,7	8,7

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento tramite scambiatore di calore**

Potenza utile del generatore **299,70** kW

Salto termico nominale in caldaia **15,0** °C

Dati scambiatore:

Potenza nominale **299,70** kW

Temperatura mandata caldaia **80,0** °C

Temperatura ritorno caldaia **67,0** °C

Temperatura mandata distribuzione **75,0** °C

Temperatura ritorno distribuzione **65,0** °C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	35,8	36,1	35,5
novembre	30	48,2	49,7	46,7
dicembre	31	56,6	59,1	54,1
gennaio	31	54,5	56,7	52,3
febbraio	28	53,8	56,0	51,7
marzo	31	38,4	38,9	37,9
aprile	15	33,3	33,4	33,1

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

Caratteristiche sottosistema di distribuzione del circuito generazione:

Metodo di calcolo **Analitico**

Descrizione rete **(nessuno)**

Coefficiente di recupero **0,80** -

Fabbisogni elettrici **28** W

Fattore di recupero termico **0,85** -

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** kgco₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 1 : Scuola Da Vinci

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	27239	27239	27231	23552	23552	23552	28088	28673
febbraio	28	23697	23697	23690	20489	20489	20489	24435	24951
marzo	31	6565	6565	6558	5672	5672	5672	6764	6650
aprile	15	792	792	788	788	788	788	940	888
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1903	1903	1899	1899	1899	1899	2264	2158
novembre	30	17722	17722	17714	15321	15321	15321	18271	18653
dicembre	31	30378	30378	30371	26267	26267	26267	31326	31973
TOTALI	183	108295	108295	108250	93986	93986	93986	112088	113945

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	76	0	47
febbraio	28	0	66	0	41
marzo	31	0	18	0	10
aprile	15	0	3	0	1
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	6	0	3
novembre	30	0	49	0	30
dicembre	31	0	84	0	52
TOTALI	183	0	302	0	184

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	99,0	91,4	100,0	100,0	93,0	92,9	89,8	89,6
febbraio	28	99,0	91,4	100,0	100,0	93,0	92,9	89,7	89,6
marzo	31	99,0	91,4	100,0	100,0	96,6	96,6	93,3	93,1
aprile	15	99,0	91,4	100,0	100,0	100,5	100,4	84,2	84,1
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	99,0	91,4	100,0	100,0	99,7	99,6	83,3	83,2
novembre	30	99,0	91,4	100,0	100,0	93,0	92,9	89,8	89,6
dicembre	31	99,0	91,4	100,0	100,0	93,0	93,0	89,8	89,6

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 a condensazione

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	28088	28673	98,0	93,0	92,9	2885
febbraio	28	24435	24951	97,9	93,0	92,9	2510
marzo	31	6764	6650	101,7	96,6	96,6	669
aprile	15	940	888	105,8	100,5	100,4	89
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	2264	2158	104,9	99,7	99,6	217
novembre	30	18271	18653	98,0	93,0	92,9	1877
dicembre	31	31326	31973	98,0	93,0	93,0	3217

Mese	gg	FC_{nom} [-]	FC_{min} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]	R [%]
gennaio	31	0,332	5,275	1,21	0,10	0,32	0,00
febbraio	28	0,320	5,079	1,20	0,10	0,32	0,00
marzo	31	0,077	1,205	-3,78	0,05	0,17	4,72
aprile	15	0,000	0,339	-6,03	0,03	0,09	6,73
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-

luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,000	0,727	-5,00	0,04	0,11	5,84
novembre	30	0,223	3,532	1,06	0,08	0,25	0,06
dicembre	31	0,370	5,889	1,24	0,10	0,34	0,00

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
FC_{min}	Fattore di carico a potenza minima
$P_{ch,on}$	Perdite al camino a bruciatore acceso
$P_{ch,off}$	Perdite al camino a bruciatore spento
$P_{gn,env}$	Perdite al mantello
R	Fattore percentuale di recupero di condensazione

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	28673	123	30345	30403
febbraio	28	24951	107	26406	26457
marzo	31	6650	28	7037	7050
aprile	15	888	4	940	942
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	2158	9	2283	2288
novembre	30	18653	79	19741	19778
dicembre	31	31973	137	33838	33903
TOTALI	183	113945	486	120591	120819

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

Zona 1 : Scuola Da Vinci

Modalità di funzionamento

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	38,5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	31,0	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	35,6	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	28,7	%

Dati per zona

Zona: **Scuola Da Vinci**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

Categoria DPR 412/93

E.7

Temperatura di erogazione **40,0** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5

Fabbisogno giornaliero per posto **0,2** l/g posto

Numero di posti **1000**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato

24 ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**
Tipo di generatore **Bollitore elettrico ad accumulo**
Metodo di calcolo -

Tipologia **Bollitore elettrico ad accumulo**
Potenza utile nominale $\Phi_{gn,Pn}$ **2,32** kW
Rendimento di generazione stagionale η_{gn} **75,00** %

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -
Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -
Fattore di emissione di CO₂ **0,4600** kgco₂/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Zona 1 : Scuola Da Vinci

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici				Fabbisogni elettrici		
		Q _{W,sys,out} [kWh]	Q _{W,sys,out,cont} [kWh]	Q _{W,gen,out} [kWh]	Q _{W,gen,in} [kWh]	Q _{W,ric,aux} [kWh]	Q _{W,dp,aux} [kWh]	Q _{W,gen,aux} [kWh]
gennaio	31	191	191	207	275	0	0	0
febbraio	28	173	173	187	249	0	0	0
marzo	31	191	191	207	275	0	0	0
aprile	30	185	185	200	266	0	0	0
maggio	31	191	191	207	275	0	0	0
giugno	30	185	185	200	266	0	0	0
luglio	31	191	191	207	275	0	0	0
agosto	31	191	191	207	275	0	0	0
settembre	30	185	185	200	266	0	0	0
ottobre	31	191	191	207	275	0	0	0
novembre	30	185	185	200	266	0	0	0
dicembre	31	191	191	207	275	0	0	0
TOTALI	365	2251	2251	2432	3242	0	0	0

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{W,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
febbraio	28	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
marzo	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
aprile	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
maggio	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
giugno	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
luglio	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
agosto	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
settembre	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
ottobre	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
novembre	30	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7
dicembre	31	92,6	-	-	-	38,5	31,0	35,6	28,7

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Bollitore elettrico ad accumulo

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	207	275	75,0	38,5	31,0	0
febbraio	28	187	249	75,0	38,5	31,0	0
marzo	31	207	275	75,0	38,5	31,0	0
aprile	30	200	266	75,0	38,5	31,0	0
maggio	31	207	275	75,0	38,5	31,0	0
giugno	30	200	266	75,0	38,5	31,0	0
luglio	31	207	275	75,0	38,5	31,0	0
agosto	31	207	275	75,0	38,5	31,0	0
settembre	30	200	266	75,0	38,5	31,0	0
ottobre	31	207	275	75,0	38,5	31,0	0
novembre	30	200	266	75,0	38,5	31,0	0
dicembre	31	207	275	75,0	38,5	31,0	0

Mese	gg	FC [-]
gennaio	31	0,120
febbraio	28	0,120
marzo	31	0,120
aprile	30	0,120
maggio	31	0,120
giugno	30	0,120
luglio	31	0,120
agosto	31	0,120
settembre	30	0,120

ottobre	31	0,120
novembre	30	0,120
dicembre	31	0,120

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,p,nren}$ [kWh]	$Q_{W,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	275	275	537	666
febbraio	28	249	249	485	602
marzo	31	275	275	537	666
aprile	30	266	266	520	645
maggio	31	275	275	537	666
giugno	30	266	266	520	645
luglio	31	275	275	537	666
agosto	31	275	275	537	666
settembre	30	266	266	520	645
ottobre	31	275	275	537	666
novembre	30	266	266	520	645
dicembre	31	275	275	537	666
TOTALI	365	3242	3242	6322	7846

Legenda simboli

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

Zona 2 : Palestra e Mensa

Modalità di funzionamento

Circuito radiatori

Intermittenza

Regime di funzionamento **Intermittente**
Metodo di calcolo **UNI EN ISO 52016-1**

Profilo di intermittenza

Lun	Palestra lun - mer - ven	Ven	Palestra lun - mer - ven
Mar	Palestra mar - giov	Sab	Scuola sab - dom
Mer	Palestra lun - mer - ven	Dom	Scuola sab - dom
Gio	Palestra mar - giov		

Circuito aerotermi

Intermittenza

Regime di funzionamento **Intermittente**
Metodo di calcolo **UNI EN ISO 52016-1**

Profilo di intermittenza

Lun	Palestra lun - mer - ven	Ven	Palestra lun - mer - ven
Mar	Palestra mar - giov	Sab	Scuola sab - dom
Mer	Palestra lun - mer - ven	Dom	Scuola sab - dom
Gio	Palestra mar - giov		

Circuito Fancoil Mensa

Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	95,2	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	97,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	94,7	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	91,8	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	91,8	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	87,6	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	87,2	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Caldaia a condensazione - Analitico	96,7	91,8	91,8

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 radiatori

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)**
 Temperatura di mandata di progetto **75,0** °C
 Potenza nominale dei corpi scaldanti **24398** W
 Fabbisogni elettrici **0** W
 Rendimento di emissione **91,7** %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

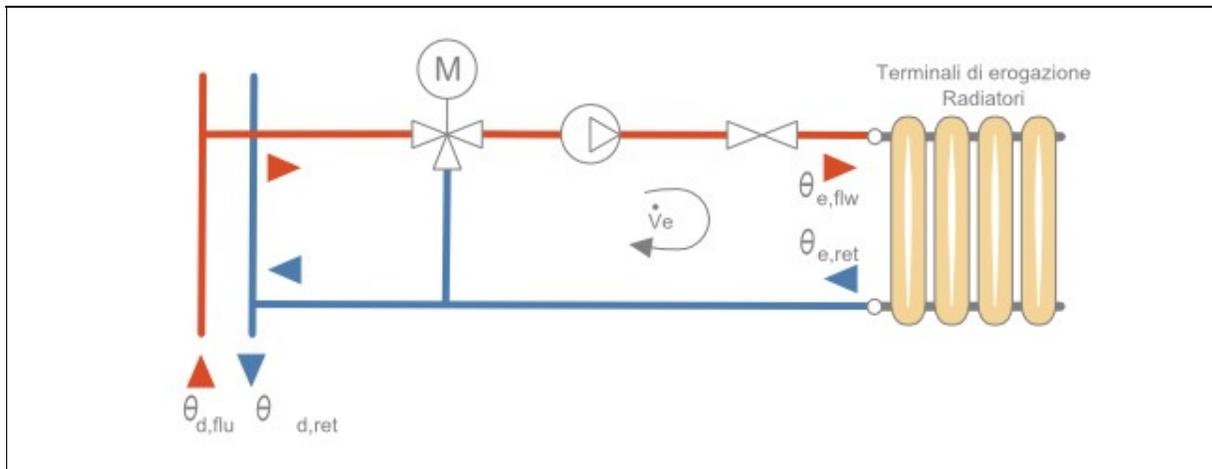
Tipo	Per singolo ambiente + climatica
Caratteristiche	P banda proporzionale 0,5 °C
Rendimento di regolazione	99,0 %

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 in impianti realizzati precedentemente l'entrata in vigore del DPR n. 412/93
Numero di piani	1
Fattore di correzione	1,00
Rendimento di distribuzione utenza	93,0 %
Fabbisogni elettrici	120 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	10,0 °C
Portata nominale	2309,62 kg/h
Criterio di calcolo	Temperatura di mandata variabile
Temperatura di mandata massima	75,0 °C
ΔT mandata/ritorno	10,0 °C
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	5,0 °C

Mese	giorni	EMETTITORI		
		$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
ottobre	17	26,5	31,5	21,5

novembre	30	37,7	42,7	32,7
dicembre	31	45,2	50,2	40,2
gennaio	31	43,4	48,4	38,4
febbraio	28	42,9	47,9	37,9
marzo	31	29,6	34,6	24,6
aprile	15	24,9	29,9	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

Circuito aerotermi

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Aerotermi ad acqua
Potenza nominale dei corpi scaldanti	37660 W
Fabbisogni elettrici	360 W
Rendimento di emissione	93,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

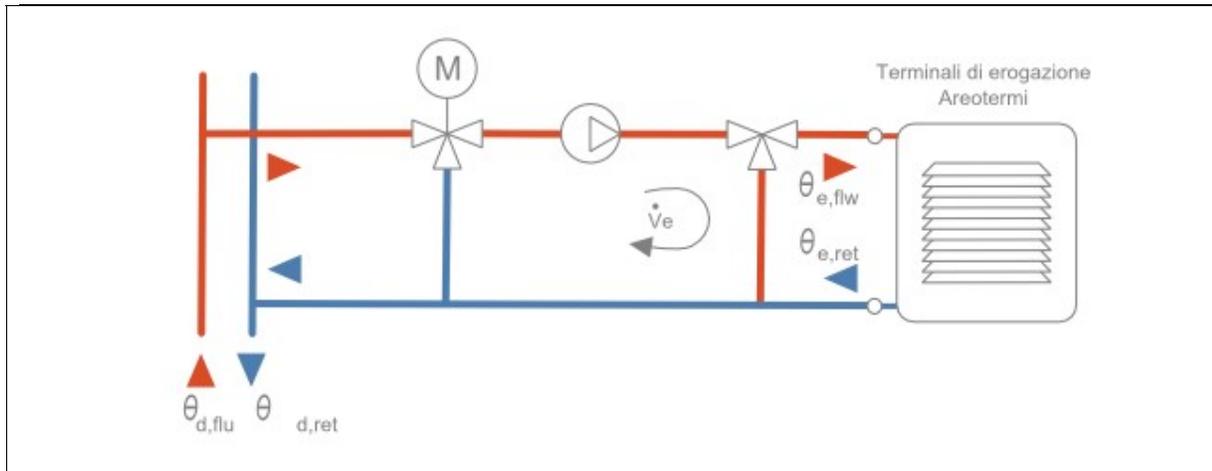
Tipo	Per zona + climatica
Caratteristiche	P banda proporzionale 1 °C
Rendimento di regolazione	97,0 %

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	370 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	ON-OFF su ventilatore
------------------	------------------------------



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0	%
ΔT nominale lato aria	25,0	$^{\circ}\text{C}$
Esponente n del corpo scaldante	1,00	-
ΔT di progetto lato acqua	10,0	$^{\circ}\text{C}$
Portata nominale	3565,06	kg/h
Criterio di calcolo	Carico medio massimo	70,0 %
Temperatura minima di mandata	40,0	$^{\circ}\text{C}$
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	5,0	$^{\circ}\text{C}$

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{e,flw}$ [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{e,ret}$ [$^{\circ}\text{C}$]
ottobre	17	39,6	40,0	39,2
novembre	30	38,6	40,0	37,2
dicembre	31	37,8	40,0	35,5
gennaio	31	38,0	40,0	35,9
febbraio	28	38,0	40,0	36,0
marzo	31	39,4	40,0	38,7
aprile	15	39,7	40,0	39,5

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

Circuito Fancoil Mensa

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Ventilconvettori ($t_{media\ acqua} = 45^{\circ}\text{C}$)
Potenza nominale dei corpi scaldanti	41844 W
Fabbisogni elettrici	0 W
Rendimento di emissione	95,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	Per zona + climatica
------	-----------------------------

Caratteristiche **P banda proporzionale 2 °C**

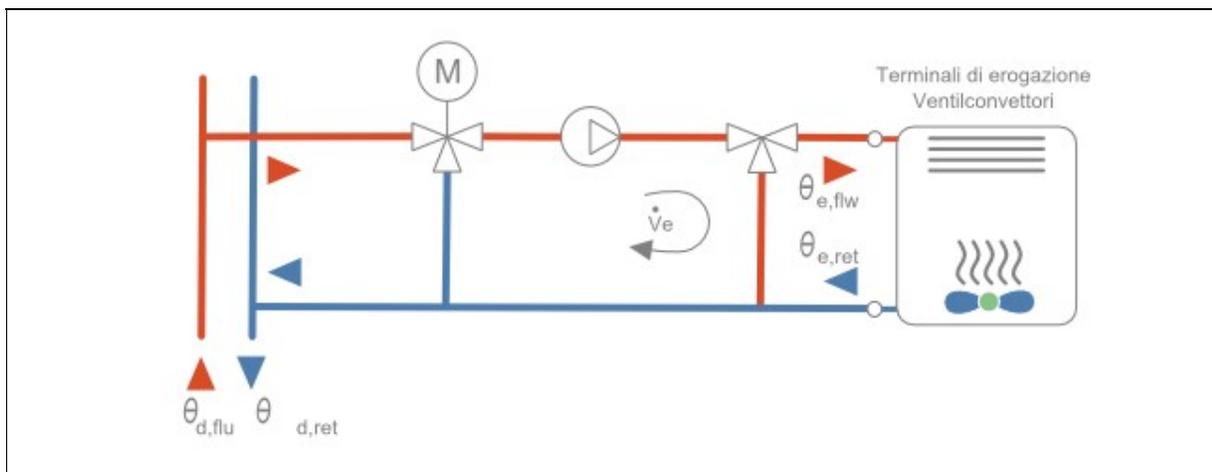
Rendimento di regolazione **96,0** %

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 **0,69**
 Rendimento di distribuzione utenza **95,9** %
 Fabbisogni elettrici **240** W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **ON-OFF su ventilatore**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti **10,0** %
 ΔT nominale lato aria **25,0** °C
 Esponente n del corpo scaldante **1,00** -
 ΔT di progetto lato acqua **10,0** °C
 Portata nominale **3961,14** kg/h
 Criterio di calcolo **Carico medio massimo** **70,0** %
 Temperatura minima di mandata **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	39,8	40,0	39,6
novembre	30	39,3	40,0	38,5
dicembre	31	38,8	40,0	37,7
gennaio	31	38,9	40,0	37,9

febbraio	28	39,0	40,0	37,9
marzo	31	39,7	40,0	39,3
aprile	15	39,9	40,0	39,8

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:

Mese	giorni	DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	41,5	45,0	37,9
novembre	30	42,2	47,7	36,7
dicembre	31	46,4	55,2	37,6
gennaio	31	45,3	53,4	37,2
febbraio	28	45,0	52,9	37,1
marzo	31	41,3	45,0	37,5
aprile	15	41,5	45,0	38,0

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 a condensazione
Metodo di calcolo	Analitico
Marca/Serie/Modello	Viessmann Vitomodul 200 W - 150 kW
Potenza nominale al focolare	Φ_{cn} 150,00 kW

Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	2,30	%
Valore noto da costruttore o misurato			
Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	0,09	%
Valore noto da costruttore o misurato			
Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	0,20	%
Valore noto da costruttore o misurato			
Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	98,80	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	107,70	%
ΔT temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl}$	14,0	°C
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry}$	5,70	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	W_{br}	252	W
Fattore di recupero elettrico	k_{br}	0,80	-
Potenza elettrica pompe circolazione	W_{af}	0	W
Fattore di recupero elettrico	k_{af}	0,80	-

Dati per generatori modulanti (riferiti alla potenza minima):

Potenza minima al focolare	$\Phi_{cn,min}$	18,80	kW
Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on,min}$	2,30	%
Potenza elettrica bruciatore	$W_{br,min}$	31	W
ΔT temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl,min}$	9,0	°C
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry,min}$	6,00	%

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
9,4	8,7	14,5	18,4	22,0	26,8	29,1	28,2	24,0	19,0	12,7	8,7

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento tramite scambiatore di calore**

Potenza utile del generatore	146,85	kW
Salto termico nominale in caldaia	20,0	°C

Dati scambiatore:

Potenza nominale	148,20	kW
Temperatura mandata caldaia	80,0	°C
Temperatura ritorno caldaia	67,0	°C
Temperatura mandata distribuzione	75,0	°C
Temperatura ritorno distribuzione	65,0	°C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	44,5	45,0	44,1
novembre	30	45,9	47,7	44,2
dicembre	31	52,4	55,2	49,7
gennaio	31	50,9	53,4	48,4
febbraio	28	50,5	52,9	48,1
marzo	31	44,2	45,0	43,4
aprile	15	44,7	45,0	44,4

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

Caratteristiche sottosistema di distribuzione del circuito generazione:

Metodo di calcolo	Analitico
Descrizione rete	(nessuno)
Coefficiente di recupero	0,80 -
Fabbisogni elettrici	5 W
Fattore di recupero termico	0,85 -

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	kg _{CO2} /kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

Zona 2 : Palestra e 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	17170	17170	17055	15511	15511	15511	17731	18400
febbraio	28	15147	15147	15041	13680	13680	13680	15638	16230
marzo	31	5495	5495	5391	4903	4903	4903	5604	5708
aprile	15	965	965	919	919	919	919	1051	1078
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1807	1807	1756	1597	1597	1597	1826	1866
novembre	30	11594	11594	11489	10449	10449	10449	11944	12242
dicembre	31	18926	18926	18808	17106	17106	17106	19554	20293
TOTALI	183	71103	71103	70458	64166	64166	64166	73347	75818

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	53	111	0	31
febbraio	28	47	98	0	28

marzo	31	17	35	0	10
aprile	15	3	7	0	2
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	5	11	0	3
novembre	30	36	75	0	21
dicembre	31	59	122	0	35
TOTALI	183	220	459	0	130

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	97,0	94,7	100,0	100,0	91,5	91,4	87,2	86,7
febbraio	28	97,0	94,7	100,0	100,0	91,5	91,4	87,2	86,8
marzo	31	97,0	94,7	100,0	100,0	93,2	93,1	89,9	89,4
aprile	15	97,1	94,6	100,0	100,0	92,5	92,4	83,5	83,1
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	97,0	94,7	100,0	100,0	92,9	92,8	90,4	90,0
novembre	30	97,0	94,7	100,0	100,0	92,6	92,6	88,4	88,0
dicembre	31	97,0	94,7	100,0	100,0	91,5	91,4	87,1	86,7

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Caldaia a condensazione

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	17731	18400	96,4	91,5	91,4	1851
febbraio	28	15638	16230	96,3	91,5	91,4	1633
marzo	31	5604	5708	98,2	93,2	93,1	574
aprile	15	1051	1078	97,4	92,5	92,4	108
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-

agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1826	1866	97,8	92,9	92,8	188
novembre	30	11944	12242	97,6	92,6	92,6	1232
dicembre	31	19554	20293	96,4	91,5	91,4	2042

Mese	gg	FC _{nom} [-]	FC _{min} [-]	P _{ch,on} [%]	P _{ch,off} [%]	P _{gn,env} [%]	R [%]
gennaio	31	0,165	1,308	3,07	0,09	0,12	0,00
febbraio	28	0,161	1,277	3,06	0,09	0,12	0,00
marzo	31	0,000	0,408	1,69	0,06	0,07	1,08
aprile	15	0,000	0,159	2,10	0,04	0,06	0,59
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,000	0,243	1,91	0,05	0,06	0,82
novembre	30	0,000	0,904	2,45	0,07	0,09	0,47
dicembre	31	0,182	1,444	3,10	0,09	0,12	0,00

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
η _{H,gen,ut}	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
η _{H,gen,p,nren}	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
η _{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
FC _{min}	Fattore di carico a potenza minima
P _{ch,on}	Perdite al camino a bruciatore acceso
P _{ch,off}	Perdite al camino a bruciatore spento
P _{gn,env}	Perdite al mantello
R	Fattore percentuale di recupero di condensazione

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	18400	196	19702	19794
febbraio	28	16230	172	17378	17459
marzo	31	5708	62	6114	6143
aprile	15	1078	12	1155	1161
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	1866	20	1998	2008
novembre	30	12242	131	13110	13172
dicembre	31	20293	216	21728	21829
TOTALI	183	75818	809	81186	81566

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

Zona 2 : Palestra e Mensa

Modalità di funzionamento

SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{W,s}$	70,6	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	375,4	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	192,5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	72,6	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	125,9	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	47,4	%

Dati per zona

Zona: **Palestra e Mensa**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/q]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
300											

Categoria DPR 412/93

E.6 (3)

Temperatura di erogazione **43,5** °C

Temperatura di alimentazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
13,5											

Fabbisogno giornaliero per posto **50,0** l/g posto

Numero di posti **6**

Fattore di occupazione [%]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
100											

Caratteristiche sottosistema di erogazione:

Rendimento di erogazione **100,0** %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo **Semplificato**

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

Caratteristiche sottosistema di accumulo singolo:

Dispersione termica **5,530** W/K

Temperatura media dell'accumulo **54,0** °C
Ambiente di installazione **Centrale termica**
Fattore di recupero delle perdite **0,70**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
9,4	8,7	14,5	18,4	22,0	26,8	29,1	28,2	24,0	19,0	12,7	8,7

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

In proporzione al carico

Ore giornaliere [h]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
14,3	14,6	12,6	11,4	10,3	8,9	8,2	8,5	9,7	11,2	13,2	14,6

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello **Viessmann Vitocal 262-A**
Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Sorgente fredda **Aria esterna**
Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-8,0** °C
massima **40,0** °C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**
Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C
massima **70,0** °C
Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **65,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPE **3,8**
Potenza utile P_u **1,40** kW
Potenza elettrica assorbita P_{ass} **0,37** kW
Temperatura della sorgente fredda θ_f **13** °C
Temperatura della sorgente calda θ_c **65** °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

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

Legenda simboli

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

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti

0 W

Vettore energetico:

Tipo

Energia elettrica

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

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Zona 2 : Palestra e Mensa

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici				Fabbisogni elettrici		
		$Q_{W,sys,out}$ [kWh]	$Q_{W,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	$Q_{W,gen,in}$ [kWh]	$Q_{W,ric,aux}$ [kWh]	$Q_{W,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{W,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	325	325	534	166	0	0	0
febbraio	28	293	293	485	153	0	0	0
marzo	31	325	325	513	146	0	0	0
aprile	30	314	314	481	127	0	0	0
maggio	31	325	325	482	119	0	0	0
giugno	30	314	314	448	99	0	0	0
luglio	31	325	325	453	95	0	0	0
agosto	31	325	325	457	98	0	0	0
settembre	30	314	314	459	108	0	0	0
ottobre	31	325	325	495	129	0	0	0
novembre	30	314	314	504	148	0	0	0
dicembre	31	325	325	537	169	0	0	0
TOTALI	365	3822	3822	5847	1558	0	0	0

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{W,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	65,6	-	-	164,6	67,2	100,1	40,9
febbraio	28	92,6	65,3	-	-	163,0	66,9	98,5	40,4
marzo	31	92,6	68,3	-	-	180,2	70,3	114,0	44,5
aprile	30	92,6	70,5	-	-	193,9	72,8	126,6	47,5
maggio	31	92,6	72,7	-	-	208,3	75,2	140,2	50,6
giugno	30	92,6	75,8	-	-	231,8	78,8	162,7	55,3
luglio	31	92,6	77,4	-	-	244,3	80,5	175,0	57,7
agosto	31	92,6	76,8	-	-	238,9	79,8	169,8	56,7

settembre	30	92,6	74,0	-	-	217,4	76,7	148,9	52,5
ottobre	31	92,6	70,9	-	-	196,1	73,2	128,7	48,0
novembre	30	92,6	67,4	-	-	174,7	69,2	108,9	43,2
dicembre	31	92,6	65,3	-	-	163,0	66,9	98,5	40,4

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	534	166	321,1	164,6	67,2	0
febbraio	28	485	153	317,8	163,0	66,9	0
marzo	31	513	146	351,4	180,2	70,3	0
aprile	30	481	127	378,1	193,9	72,8	0
maggio	31	482	119	406,3	208,3	75,2	0
giugno	30	448	99	452,0	231,8	78,8	0
luglio	31	453	95	476,4	244,3	80,5	0
agosto	31	457	98	465,9	238,9	79,8	0
settembre	30	459	108	423,9	217,4	76,7	0
ottobre	31	495	129	382,4	196,1	73,2	0
novembre	30	504	148	340,6	174,7	69,2	0
dicembre	31	537	169	317,8	163,0	66,9	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	3,21
febbraio	28	3,18
marzo	31	3,51
aprile	30	3,78
maggio	31	4,06
giugno	30	4,52
luglio	31	4,76
agosto	31	4,66
settembre	30	4,24
ottobre	31	3,82
novembre	30	3,41
dicembre	31	3,18

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,p,nren}$ [kWh]	$Q_{W,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	166	166	324	794
febbraio	28	153	153	298	725
marzo	31	146	146	285	730
aprile	30	127	127	248	661
maggio	31	119	119	231	641
giugno	30	99	99	193	568
luglio	31	95	95	185	563
agosto	31	98	98	191	572
settembre	30	108	108	211	598
ottobre	31	129	129	252	676
novembre	30	148	148	288	727
dicembre	31	169	169	329	803
TOTALI	365	1558	1558	3037	8059

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA ILLUMINAZIONE

secondo UNI/TS 11300-2

Zona 1 - Scuola Da Vinci

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

Locale: 1 - Piano primo

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	6025	W
Livello di illuminamento E	Medio	
Tempo di operatività durante il giorno	1200	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	250	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione Foc	1,00	-
Fattore di assenza medio F _A	0,00	-
Fattore di manutenzione MF	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A _d	1125,39	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione	0	W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0	W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0,0	h/giorno

Locale: 2 - Piano terra

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	6025	W
Livello di illuminamento E	Medio	
Tempo di operatività durante il giorno	1200	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	250	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione Foc	1,00	-
Fattore di assenza medio F _A	0,00	-
Fattore di manutenzione MF	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A _d	1125,39	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione	0	W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0	W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0,0	h/giorno

Illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

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

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	Q _{ill,int,a} [kWh _{el}]	Q _{ill,int,p} [kWh _{el}]	Q _{ill,int} [kWh _{el}]
1	2	Piano terra	7200	0	7200
1	1	Piano primo	7200	0	7200

Legenda simboli

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

Fabbisogni mensili per illuminazione

Mese	Giorni	Q _{ill,int,a} [kWh _{el}]	Q _{ill,int,p} [kWh _{el}]	Q _{ill,int,u} [kWh _{el}]	Q _{ill,int} [kWh _{el}]	Q _{ill,est} [kWh _{el}]	Q _{ill} [kWh _{el}]	Q _{p,ill} [kWh]
Gennaio	31	1329	0	0	1329	0	1329	2591
Febbraio	28	1142	0	0	1142	0	1142	2227
Marzo	31	1195	0	0	1195	0	1195	2330
Aprile	30	1131	0	0	1131	0	1131	2206
Maggio	31	1159	0	0	1159	0	1159	2260
Giugno	30	1117	0	0	1117	0	1117	2178
Luglio	31	1156	0	0	1156	0	1156	2254
Agosto	31	1159	0	0	1159	0	1159	2260
Settembre	30	1157	0	0	1157	0	1157	2255
Ottobre	31	1239	0	0	1239	0	1239	2416
Novembre	30	1268	0	0	1268	0	1268	2473
Dicembre	31	1349	0	0	1349	0	1349	2631
TOTALI		14400	0	0	14400	0	14400	28081

Legenda simboli

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

Zona 2 - Palestra e Mensa

Illuminazione artificiale interna dei locali climatizzati:

Locale: 1 - Palestra parte alta

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	200	W
Livello di illuminamento E	Medio	
Tempo di operatività durante il giorno	1200	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	470	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc}	1,00	-
Fattore di assenza medio F_A	0,00	-
Fattore di manutenzione MF	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	326,26	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione	0	W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0	W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0,0	h/giorno

Locale: 2 - Palestra parte bassa

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	850	W
Livello di illuminamento E	Medio	
Tempo di operatività durante il giorno	1200	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	470	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc}	1,00	-
Fattore di assenza medio F_A	0,00	-
Fattore di manutenzione MF	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	280,14	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione	0	W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0	W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0,0	h/giorno

Locale: 3 - Mensa

Potenza elettrica installata dei dispositivi luminosi	1100	W
Livello di illuminamento E	Medio	
Tempo di operatività durante il giorno	880	h/anno
Tempo di operatività durante la notte	0	h/anno
Fattore dipendente dal tipo di controllo dell'illuminazione F_{oc}	1,00	-
Fattore di assenza medio F_A	0,00	-
Fattore di manutenzione MF	0,80	-
Area che beneficia dell'illuminazione naturale A_d	453,83	m ²

Illuminazione per dispositivi di controllo e di emergenza :

Potenza parassita dei comandi degli apparecchi di illuminazione	0	W
Potenza di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0	W
Ore giornaliere di caricamento dell'illuminazione di emergenza	0,0	h/giorno

Illuminazione artificiale interna dei locali non climatizzati:

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

FABBISOGNI SERVIZIO ILLUMINAZIONE

Fabbisogni elettrici per illuminazione dei locali climatizzati

Zona	Locale	Descrizione	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]
2	1	Palestra parte alta	255	0	255
2	2	Palestra parte bassa	1085	0	1085
2	3	Mensa	869	0	869

Legenda simboli

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

Fabbisogni mensili per illuminazione

Mese	Giorni	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
Gennaio	31	202	0	0	202	0	202	394
Febbraio	28	174	0	0	174	0	174	339
Marzo	31	183	0	0	183	0	183	358
Aprile	30	175	0	0	175	0	175	341
Maggio	31	179	0	0	179	0	179	349
Giugno	30	173	0	0	173	0	173	337
Luglio	31	179	0	0	179	0	179	348
Agosto	31	179	0	0	179	0	179	349
Settembre	30	178	0	0	178	0	178	346
Ottobre	31	189	0	0	189	0	189	369
Novembre	30	193	0	0	193	0	193	377
Dicembre	31	205	0	0	205	0	205	400
TOTALI		2209	0	0	2209	0	2209	4308

Legenda simboli

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

FABBISOGNI ILLUMINAZIONE COMPLESSIVI

Fabbisogni per il servizio illuminazione di ogni zona

Zona	$Q_{ill,int,a}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,p}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int,u}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,int}$ [kWh _{el}]	$Q_{ill,est}$ [kWh _{el}]	Q_{ill} [kWh _{el}]	$Q_{p,ill}$ [kWh]
1 - Scuola Da Vinci	14400	0	0	14400	0	14400	28081
2 - Palestra e Mensa	2209	0	0	2209	0	2209	4308
TOTALI	16609	0	0	16609	0	16609	32389

Legenda simboli

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

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Scuola Secondaria Da Vinci	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	3311,01	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	201777	609	202385	60,94	0,18	61,12
Acqua calda sanitaria	9359	6545	15905	2,83	1,98	4,80
Illuminazione	32389	7806	40195	9,78	2,36	12,14
TOTALE	243524	14961	258485	73,55	4,52	78,07

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	19091	Nm ³ /anno	39850	Riscaldamento
Energia elettrica	22704	kWhel/anno	10444	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione

Zona 1 : Scuola Da Vinci	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	2250,78	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	120591	229	120819	53,58	0,10	53,68
Acqua calda sanitaria	6322	1524	7846	2,81	0,68	3,49
Illuminazione	28081	6768	34849	12,48	3,01	15,48
TOTALE	154993	8521	163514	68,86	3,79	72,65

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	11463	Nm ³ /anno	23928	Riscaldamento
Energia elettrica	18129	kWhel/anno	8339	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione

Zona 2 : Palestra e Mensa	DPR 412/93	E.6 (3)	Superficie utile	1060,23	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	81186	380	81566	76,57	0,36	76,93
Acqua calda sanitaria	3037	5022	8059	2,86	4,74	7,60
Illuminazione	4308	1038	5346	4,06	0,98	5,04
TOTALE	88531	6440	94971	83,50	6,07	89,58

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Metano	7628	Nm ³ /anno	15922	Riscaldamento
Energia elettrica	4575	kWhel/anno	2105	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione

***Dimensionamento di
Camino asservito a più caldaie in cascata***
Progettazione e verifica secondo UNI EN 13384-2

EDIFICIO ***Scuola Secondaria Da Vinci***
INDIRIZZO ***Via Garibaldi, 109 , Missaglia 23873 (LC)***
DESCRIZIONE
COMMITTENTE ***Comune di Missaglia***
INDIRIZZO ***Via Giacomo Matteotti, 6, Missaglia 23873 (LC)***
DATA ***04/02/2019***

DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

Dati località

Località	MISSAGLIA (LC)	
Altitudine s.l.m.	H _{slm}	326 m
Temperatura aria esterna massima	T _{Lmax}	30 °C
Temperatura aria esterna minima	T _{Lmin}	-6 °C

Dati condotti

Numero generatori	4
Tipo funzionamento camino	Camino in pressione
Tipo funzionamento sistema	umido

Adduzione aria

Coefficiente di sicurezza	S _E	1,5
Fattore incostanza temperatura	S _H	0,5
Pressione del vento	P _L	25 Pa

Tipo apertura aria comburente	Apertura di ventilazione	
Lunghezza	L _B	0,93 m
Diametro idraulico	D _{hB}	107 mm
Rugosità	r _B	2 mm
Accidentalità	Z _B	0,15
Resistenza aria comburente	P _B	75,7 Pa

DATI GENERATORI

Caratteristiche generatori

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4
Marca	<i>VISSMANN</i>	<i>VISSMANN</i>	<i>VISSMANN</i>	<i>VISSMANN</i>
Modello	<i>VITODENS 200 W</i>	<i>VITODENS 200 W</i>	<i>VITODENS 200 W</i>	<i>VITODENS 200 W</i>
Combustione	<i>Pressurizzata</i>	<i>Pressurizzata</i>	<i>Pressurizzata</i>	<i>Pressurizzata</i>
Tipo potenza	<i>Modulante</i>	<i>Modulante</i>	<i>Modulante</i>	<i>Modulante</i>
Combustibile	<i>Metano</i>	<i>Metano</i>	<i>Metano</i>	<i>Metano</i>
Condensazione	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>	<i>SI</i>
D _w [mm]	<i>110</i>	<i>110</i>	<i>110</i>	<i>110</i>
T _c [°C]	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
K _F [%]	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

Caratteristiche fumi

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4
Q _{F,max} [kW]	<i>75,00</i>	<i>75,00</i>	<i>75,00</i>	<i>75,00</i>
Q _{F,min} [kW]	<i>18,80</i>	<i>18,80</i>	<i>18,80</i>	<i>18,80</i>
P _{Fpr,max} [%]	<i>4,0</i>	<i>4,0</i>	<i>4,0</i>	<i>4,0</i>
P _{Fpr,min} [%]	<i>2,0</i>	<i>2,0</i>	<i>2,0</i>	<i>2,0</i>
%CO _{2,max} [%]	<i>8,5</i>	<i>8,5</i>	<i>8,5</i>	<i>8,5</i>
%CO _{2,min} [%]	<i>8,5</i>	<i>8,5</i>	<i>8,5</i>	<i>8,5</i>
T _{w,max} [°C]	<i>68,0</i>	<i>68,0</i>	<i>68,0</i>	<i>68,0</i>
T _{w,min} [°C]	<i>37,0</i>	<i>37,0</i>	<i>37,0</i>	<i>37,0</i>
m _{w,max} [kg/s]	<i>0,03861</i>	<i>0,03861</i>	<i>0,03861</i>	<i>0,03861</i>
m _{w,min} [kg/s]	<i>0,01444</i>	<i>0,01444</i>	<i>0,01444</i>	<i>0,01444</i>
P _{WO, max pot} [Pa]	<i>250</i>	<i>250</i>	<i>250</i>	<i>250</i>
P _{WO, min pot} [Pa]	<i>250</i>	<i>250</i>	<i>250</i>	<i>250</i>
P _{WOmin, max pot} [Pa]	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
P _{WOmin, min pot} [Pa]	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
P _{wG} [Pa]	<i>250</i>	<i>250</i>	<i>250</i>	<i>250</i>
ECC _{max} [%]	<i>34,0</i>	<i>34,0</i>	<i>34,0</i>	<i>34,0</i>
ECC _{min} [%]	<i>34,0</i>	<i>34,0</i>	<i>34,0</i>	<i>34,0</i>

Coefficienti calcolo pressioni a potenza massima

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4
C ₀	250	250	250	250
C ₁	0	0	0	0
C ₂	0	0	0	0
C ₃	0	0	0	0
C ₄	0	0	0	0
Y ₀	68	68	68	68
Y ₁	0	0	0	0
Y ₂	0	0	0	0

Coefficienti calcolo pressioni a potenza minima

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4
C ₀	250	250	250	250
C ₁	0	0	0	0
C ₂	0	0	0	0
C ₃	0	0	0	0
C ₄	0	0	0	0
Y ₀	37	37	37	37
Y ₁	0	0	0	0
Y ₂	0	0	0	0

Coefficienti calcolo pressioni a generatore spento

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4
C ₀	0	0	0	0
C ₁	0	0	0	0
C ₂	-1000000	-1000000	-1000000	-1000000
C ₃	0	0	0	0
C ₄	0	0	0	0
Y ₀	0	0	0	0
Y ₁	0	0	0	0
Y ₂	0	0	0	0

Legenda:

- D_w** diametro di attacco dello scarico dei prodotti della combustione espresso in mm
- T_c** temperatura dell'aria comburente espressa in °C
- K_F** fattore di conversione di SO₂ in SO₃ espressa in %
- Q_F** potenza termica al focolare espressa in kW
- P_{FPr}** perdita di combustione di progetto espressa in %
- %CO₂** concentrazione in volume di CO₂ espressa in %
- T_w** temperatura di uscita dei prodotti della combustione espressa in °C
- mw** portata massica dei prodotti della combustione espressa in kg/s

P_w	tiraggio minimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{w0}	pressione differenziale massima del generatore di calore espressa in Pa
P_{wmax}	tiraggio massimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{w0min}	pressione differenziale minima del generatore di calore espressa in Pa
P_{wG}	differenza di pressione generata dal ventilatore espressa in Pa
Ecc	ecceso d'aria espresso in %
B₀, B₁, B₂, B₃, B₄	coefficienti necessari alla determinazione del tiraggio minimo calcolato
C₀, C₁, C₂, C₃, C₄	coefficienti necessari alla determinazione della pressione differenziale massima calcolata
Y₀, Y₁, Y₂	coefficienti necessari alla determinazione della temperatura dei fumi calcolata all'uscita del generatore di calore

DATI CONDOTTI

Caratteristiche canale da fumo

	Generatore 1	Generatore 2	Generatore 3	Generatore 4
Marca				
Serie				
Forma	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>
D _{1W} [mm]	110	110	110	110
% _{ubv} [%]	100	100	100	100
% _{uhv} [%]	0	0	0	0
% _{uu_v} [%]	0	0	0	0
% _{ul_v} [%]	0	0	0	0
Materiale	<i>PE</i>	<i>PE</i>	<i>PE</i>	<i>PE</i>
R _{Tv} [m ² K/W]	0,00804	0,00893	0,00893	0,00893
S _{Pv} [mm]	2	2	2	2
r _v [mm]	1	1	1	1
L _v [m]	0,23	0,26	0,29	0,32
H _v [m]	0,23	0,26	0,29	0,32
Z _v	0,1	0,1	0,1	0,1
P _{Zv, ecc} [Pa]	200	200	200	200

Caratteristiche segmento collettore

	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4
Marca				
Serie				
Forma	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>
D _{1c} [mm]	300	300	300	300
% _{ubc} [%]	100	100	100	100
% _{uhc} [%]	0	0	0	0
% _{uuc} [%]	0	0	0	0
% _{ulc} [%]	0	0	0	0
Materiale	<i>PE</i>	<i>PE</i>	<i>PE</i>	<i>PE</i>
R _{Tc} [m ² K/W]	0,00813	0,00813	0,00813	0,00813
S _{Pc} [mm]	2	2	2	2
r _c [mm]	1	1	1	1
L _c [m]	0,71	0,71	0,71	1
H _c [m]	0,03	0,03	0,03	0,03
Z _c	0	0	0	1,7
P _{Zc, ecc} [Pa]	200	200	200	200

Caratteristiche condotto fumi e comignolo

CONDOTTO FUMI		
Marca		
Serie		
Forma		<i>Circolare</i>
D ₁	[mm]	300
% _{ub}	[%]	0
% _{uh}	[%]	0
% _{uu}	[%]	70
% _{ul}	[%]	30
Materiale		<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R _T	[m ² K/W]	0,75769
S _P	[mm]	175,2
r	[mm]	1
L	[m]	12
H	[m]	12
Z		0
P _{Z,ecc}	[Pa]	200

COMIGNOLO		
Marca		
Serie		
Forma		<i>Circolare</i>
D ₁	[mm]	300
% _{ub}	[%]	0
% _{uh}	[%]	0
% _{uu}	[%]	0
% _{ul}	[%]	100
Materiale		<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R _T	[m ² K/W]	0,84188
S _P	[mm]	175,2
r	[mm]	1
L	[m]	2
H	[m]	2
Z		0
P _{Z,ecc}	[Pa]	200

Legenda:

- D** dimensioni del condotto espresso in mm
- %_{ub}** percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %
- %_{uh}** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %
- %_{uu}** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %
- %_{ul}** percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %
- R_T** resistenza termica media del condotto espressa in m² K / W
- S_P** spessore medio del condotto espresso in mm
- r** valore medio di rugosità della parete interna del condotto espressa in mm
- L** lunghezza del condotto espressa in m
- H** altezza efficace del condotto espressa in m
- Z** somma dei coefficienti di resistenza al flusso
- P_{Z,ecc}** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

RISULTATI DI CALCOLO (RIASSUNTO)

Legenda punti di misurazione

- A: Valori all'ingresso del canale da fumo
- B: Valori medi del canale da fumo
- C: Valori all'ingresso del collettore fumi
- D: Valori medi del collettore fumi
- E: Valori all'ingresso del condotto fumi
- F: Valori medi del condotto fumi
- G: Valori all'uscita del condotto fumi

Caso A – tutti gli apparecchi accesi alla potenza massima

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 250,0 B: - C: 3,5 D: -	A: 250,0 B: - C: 6,1 D: -	A: 250,0 B: - C: 8,9 D: -	A: 250,0 B: - C: 29,1 D: -	E: 23,7 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 68,0 B: 67,7 C: 67,5 D: 66,7	A: 68,0 B: 67,7 C: 66,6 D: 66,0	A: 68,0 B: 67,7 C: 66,1 D: 65,6	A: 68,0 B: 67,6 C: 65,7 D: 65,1	E: 64,6 F: 63,1 G: 56,9
	Velocità [m/s]	A: - B: 6,822 C: - D: 0,914	A: - B: 6,846 C: - D: 1,829	A: - B: 6,917 C: - D: 2,751	A: - B: 7,035 C: - D: 3,686	E: - F: 3,663 G: -

Caso B – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 250,0 B: - C: 0,6 D: -	A: 250,0 B: - C: 1,0 D: -	A: 250,0 B: - C: 1,4 D: -	A: 250,0 B: - C: 4,6 D: -	E: 24,5 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,8 D: 36,6	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,6 D: 36,4	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,4 D: 36,3	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,3 D: 36,2	E: 36,0 F: 35,5 G: 29,5
	Velocità [m/s]	A: - B: 2,594 C: - D: 0,348	A: - B: 2,595 C: - D: 0,697	A: - B: 2,599 C: - D: 1,045	A: - B: 2,605 C: - D: 1,394	E: - F: 1,391 G: -

Caso C – apparecchio più vicino al camino acceso alla massima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -8,6 B: - C: 1,5 D: -	A: 250,0 B: - C: 2,2 D: -	E: 14,1 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 0,0 B: 28,8 C: 30,0 D: 30,0	A: 0,0 B: 28,9 C: 30,0 D: 30,0	A: 0,0 B: 19,9 C: 28,4 D: 29,9	A: 68,0 B: 67,7 C: 67,3 D: 66,2	E: 65,2 F: 61,2 G: 45,3
	Velocità [m/s]	A: - B: 0,001 C: - D: 0,000	A: - B: 0,001 C: - D: 0,000	A: - B: 0,011 C: - D: 0,002	A: - B: 7,688 C: - D: 1,031	E: - F: 1,016 G: -

Caso D – apparecchio più lontano dal camino acceso alla massima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 250,0 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,1 D: -	A: -8,4 B: - C: 2,2 D: -	E: 15,4 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 68,0 B: 67,8 C: 67,5 D: 66,7	A: 0,0 B: 28,9 C: 66,0 D: 65,2	A: 0,0 B: 29,1 C: 64,5 D: 63,8	A: 0,0 B: 20,8 C: 63,0 D: 62,1	E: 61,2 F: 57,6 G: 42,8
	Velocità [m/s]	A: - B: 7,685 C: - D: 1,030	A: - B: 0,001 C: - D: 1,026	A: - B: 0,001 C: - D: 1,021	A: - B: 0,011 C: - D: 1,018	E: - F: 1,004 G: -

Caso E – apparecchio più vicino al camino acceso alla minima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -1,5 B: - C: 0,2 D: -	A: 250,0 B: - C: 0,3 D: -	E: 23,2 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 0,0 B: 28,8 C: 30,0 D: 30,0	A: 0,0 B: 28,9 C: 30,0 D: 30,0	A: 0,0 B: 25,6 C: 30,0 D: 30,0	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,7 D: 36,4	E: 36,1 F: 34,5 G: 24,2
	Velocità [m/s]	A: - B: 0,001 C: - D: 0,000	A: - B: 0,001 C: - D: 0,000	A: - B: 0,005 C: - D: 0,001	A: - B: 2,639 C: - D: 0,355	E: - F: 0,353 G: -

Caso F – apparecchio più lontano dal camino acceso alla minima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 250,0 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -0,1 B: - C: 0,0 D: -	A: -1,2 B: - C: 0,3 D: -	E: 23,6 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,8 D: 36,6	A: 0,0 B: 28,9 C: 36,3 D: 36,1	A: 0,0 B: 29,1 C: 35,8 D: 35,6	A: 0,0 B: 26,3 C: 35,4 D: 35,1	E: 34,9 F: 33,6 G: 23,7
	Velocità [m/s]	A: - B: 2,638 C: - D: 0,354	A: - B: 0,001 C: - D: 0,354	A: - B: 0,001 C: - D: 0,353	A: - B: 0,004 C: - D: 0,353	E: - F: 0,352 G: -

Caso G – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima - Temperatura esterna minima

		Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	
TEMPERATURA ESTERNA MINIMA	Pressioni [Pa]	A: 250,0 B: - C: 0,4 D: -	A: 250,0 B: - C: 0,7 D: -	A: 250,0 B: - C: 1,0 D: -	A: 250,0 B: - C: 3,3 D: -	E: 8,2 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 37,0 B: 36,8 C: 36,6 D: 36,0	A: 37,0 B: 36,8 C: 36,0 D: 35,6	A: 37,0 B: 36,8 C: 35,7 D: 35,4	A: 37,0 B: 36,8 C: 35,4 D: 35,1	E: 34,7 F: 32,9 G: 25,9
	Velocità [m/s]	A: - B: 2,728 C: - D: 0,366	A: - B: 2,729 C: - D: 0,731	A: - B: 2,730 C: - D: 1,096	A: - B: 2,734 C: - D: 1,460	E: - F: 1,450 G: -

VERIFICHE FINALI

Requisito di portata massica

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	m _{wc}		m _w	u.m.	Verifica
1	CASO A	0,06166	≥	0,03861	kg/s	SI
	CASO B	0,02578	≥	0,01444	kg/s	SI
	CASO C	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO D	0,06946	≥	0,03861	kg/s	SI
	CASO E	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO F	0,02622	≥	0,01444	kg/s	SI
2	CASO A	0,06189	≥	0,03861	kg/s	SI
	CASO B	0,02579	≥	0,01444	kg/s	SI
	CASO C	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO D	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO E	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO F	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
3	CASO A	0,06253	≥	0,03861	kg/s	SI
	CASO B	0,02583	≥	0,01444	kg/s	SI
	CASO C	0,00011	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO D	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO E	0,00005	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO F	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
4	CASO A	0,06361	≥	0,03861	kg/s	SI
	CASO B	0,02589	≥	0,01444	kg/s	SI
	CASO C	0,06951	≥	0,03861	kg/s	SI
	CASO D	0,00011	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO E	0,02623	≥	0,01444	kg/s	SI
	CASO F	0,00004	≥	0.0	kg/s	SI

Requisito di pressione

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	P _{ZOC}		P _{ZCecesso}	u.m.	Verifica
1	CASO A	46,2	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	7,0	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	-8,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	-8,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-1,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-1,3	≤	200,0	Pa	SI
2	CASO A	42,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	6,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	-8,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	-8,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-1,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-1,3	≤	200,0	Pa	SI
3	CASO A	36,6	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	5,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	-8,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	-8,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-1,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-1,3	≤	200,0	Pa	SI
4	CASO A	27,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	4,1	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	-10,2	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	-8,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-1,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-1,3	≤	200,0	Pa	SI

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	P _{ZOC+Pv}		P _{ZVcecesso}	u.m.	Verifica
1	CASO A	56,9	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	8,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	-8,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	5,0	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-1,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	0,5	≤	200,0	Pa	SI
2	CASO A	55,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	8,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	-8,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	-8,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-1,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-1,2	≤	200,0	Pa	SI
3	CASO A	51,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	7,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	-8,6	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	-8,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	-1,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-1,3	≤	200,0	Pa	SI
4	CASO A	44,5	≤	200,0	Pa	SI

	CASO B	6,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	4,6	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	-8,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	0,2	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	-1,2	≤	200,0	Pa	SI

Requisito di temperatura

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	T_{iob}		T_g	u.m.	Verifica
1	CASO G	-	≥	-	°C	-
2	CASO G	-	≥	-	°C	-
3	CASO G	-	≥	-	°C	-
4	CASO G	25,9	≥	0,0	°C	SI

Legenda simboli

m_{wc}	portata massica calcolata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
m_w	portata massica dichiarata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
P_{zc}	tiraggio all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
P_{Bc}	resistenza alla pressione dell'aria comburente espressa in Pa
P_{zCmax}	tiraggio massimo all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
P_{zeCmax}	tiraggio massimo consentito all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
P_{zoc}	pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
P_v	resistenza alla pressione calcolata nel canale da fumo relativo al segmento di collettore espressa in Pa
P_{zCecc}	pressione massima ammessa dalla designazione del collettore espressa in Pa
P_{zVecc}	pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa
P_{zocmin}	pressione positiva minima all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
$P_{zocemin}$	pressione differenziale minima all'entrata dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
T_{iob}	temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico espressa in °C
T_g	temperatura limite espressa in °C

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate con temperatura esterna massima

CASO A:	tutti gli apparecchi accesi alla potenza massima
CASO B:	tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima
CASO C:	apparecchio più vicino al camino acceso alla massima potenza
CASO D:	apparecchio più vicino al camino acceso alla minima potenza
CASO E:	apparecchio più lontano dal camino acceso alla massima potenza
CASO F:	apparecchio più lontano dal camino acceso alla minima potenza

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate con temperatura esterna minima

CASO G:	tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima
---------	---

***Dimensionamento di
Camino asservito a più caldaie in cascata***
Progettazione e verifica secondo UNI EN 13384-2

EDIFICIO ***Palestra Scuola Secondaria Da Vinci***

INDIRIZZO ***Via Garibaldi, 109 , Missaglia 23873 (LC)***

DESCRIZIONE

COMMITTENTE ***Comune di Missaglia***

INDIRIZZO ***Via Giacomo Matteotti, 6, Missaglia 23873 (LC)***

DATA ***03/04/2019***

DATI AMBIENTE INSTALLAZIONE

Dati località

Località	MISSAGLIA (LC)
Altitudine s.l.m.	H _{slm} 326 m
Temperatura aria esterna massima	T _{Lmax} 30 °C
Temperatura aria esterna minima	T _{Lmin} -6 °C

Dati condotti

Numero generatori	2
Tipo funzionamento camino	Camino in pressione
Tipo funzionamento sistema	umido

Adduzione aria

Coefficiente di sicurezza	S _E 1,5
Fattore incostanza temperatura	S _H 0,5
Pressione del vento	P _L 25 Pa

Tipo apertura aria comburente	Apertura di ventilazione
Lunghezza	L _B 0,7 m
Diametro idraulico	D _{hB} 109 mm
Rugosità	r _B 2 mm
Accidentalità	Z _B 0,15
Resistenza aria comburente	P _B 14,2 Pa

DATI GENERATORI

Caratteristiche generatori

	Generatore 1	Generatore 2
Marca	VISSMANN	VISSMANN
Modello	VITODENS 200 W	VITODENS 200 W
Combustione	Pressurizzata	Pressurizzata
Tipo potenza	Modulante	Modulante
Combustibile	Metano	Metano
Condensazione	SI	SI
D_w [mm]	110	110
T_c [°C]	0	0
K_F [%]	-	-

Caratteristiche fumi

	Generatore 1	Generatore 2
Q_{F,max} [kW]	75,00	75,00
Q_{F,min} [kW]	18,80	18,80
P_{Fpr,max} [%]	4,0	4,0
P_{Fpr,min} [%]	2,0	2,0
%CO_{2,max} [%]	8,5	8,5
%CO_{2,min} [%]	8,5	8,5
T_{w,max} [°C]	68,0	68,0
T_{w,min} [°C]	37,0	37,0
m_{w,max} [kg/s]	0,03861	0,03861
m_{w,min} [kg/s]	0,01444	0,01444
P_{WO, max pot} [Pa]	250	250
P_{WO, min pot} [Pa]	250	250
P_{Womin, max pot} [Pa]	-	-
P_{Womin, min pot} [Pa]	-	-
P_{wg} [Pa]	250	250
ECC_{max} [%]	34,0	34,0
ECC_{min} [%]	34,0	34,0

Coefficienti calcolo pressioni a potenza massima

	Generatore 1	Generatore 2
C₀	250	250
C₁	0	0
C₂	0	0
C₃	0	0
C₄	0	0
Y₀	68	68
Y₁	0	0
Y₂	0	0

Coefficienti calcolo pressioni a potenza minima

	Generatore 1	Generatore 2
C₀	250	250
C₁	0	0
C₂	0	0
C₃	0	0
C₄	0	0
Y₀	37	37
Y₁	0	0
Y₂	0	0

Coefficienti calcolo pressioni a generatore spento

	Generatore 1	Generatore 2
C₀	0	0
C₁	0	0
C₂	-1000000	-1000000
C₃	0	0
C₄	0	0
Y₀	0	0
Y₁	0	0
Y₂	0	0

Legenda:

D_w	diametro di attacco dello scarico dei prodotti della combustione espresso in mm
T_c	temperatura dell'aria comburente espressa in °C
K_F	fattore di conversione di SO ₂ in SO ₃ espressa in %
Q_F	potenza termica al focolare espressa in kW
P_{FPr}	perdita di combustione di progetto espressa in %
%CO₂	concentrazione in volume di CO ₂ espressa in %
T_w	temperatura di uscita dei prodotti della combustione espressa in °C
mw	portata massica dei prodotti della combustione espressa in kg/s

P_w	tiraggio minimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{w0}	pressione differenziale massima del generatore di calore espressa in Pa
P_{wmax}	tiraggio massimo per il generatore di calore espressa in Pa
P_{w0min}	pressione differenziale minima del generatore di calore espressa in Pa
P_{wG}	differenza di pressione generata dal ventilatore espressa in Pa
Ecc	ecceso d'aria espresso in %
B₀, B₁, B₂, B₃, B₄	coefficienti necessari alla determinazione del tiraggio minimo calcolato
C₀, C₁, C₂, C₃, C₄	coefficienti necessari alla determinazione della pressione differenziale massima calcolata
Y₀, Y₁, Y₂	coefficienti necessari alla determinazione della temperatura dei fumi calcolata all'uscita del generatore di calore

DATI CONDOTTI

Caratteristiche canale da fumo

	Generatore 1	Generatore 2
Marca		
Serie		
Forma	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>
D _{1W} [mm]	110	110
%ub _v [%]	100	100
%uh _v [%]	0	0
%uu _v [%]	0	0
%ul _v [%]	0	0
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R _{TV} [m ² K/W]	0,00804	0,00893
S _{PV} [mm]	2	2
r _v [mm]	1	1
L _v [m]	0,23	0,26
H _v [m]	0,23	0,26
Z _v	0,1	0,1
P _{ZV, ecc} [Pa]	200	200

Caratteristiche segmento collettore

	Segmento 1	Segmento 2
Marca		
Serie		
Forma	<i>Circolare</i>	<i>Circolare</i>
D _{1C} [mm]	180	180
%ub _c [%]	100	40
%uh _c [%]	0	0
%uu _c [%]	0	0
%ul _c [%]	0	60
Materiale	<i>Acciaio inox monoparete</i>	<i>Acciaio inox monoparete</i>
R _{TC} [m ² K/W]	0,00809	0,00809
S _{PC} [mm]	2	2
r _c [mm]	1	1
L _c [m]	0,71	4
H _c [m]	0,03	0,84
Z _c	0	0
P _{ZC, ecc} [Pa]	200	200

Caratteristiche condotto fumi e comignolo

CONDOTTO FUMI		
Marca		
Serie		
Forma		<i>Circolare</i>
D ₁	[mm]	180
% _{ub}	[%]	0
% _{uh}	[%]	0
% _{uu}	[%]	0
% _{ul}	[%]	100
Materiale		<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R _T	[m ² K/W]	0,52199
S _P	[mm]	25,2
r	[mm]	1
L	[m]	12
H	[m]	12
Z		0
P _{Z,ecc}	[Pa]	200

COMIGNOLO		
Marca		
Serie		
Forma		<i>Circolare</i>
D ₁	[mm]	180
% _{ub}	[%]	0
% _{uh}	[%]	0
% _{uu}	[%]	0
% _{ul}	[%]	100
Materiale		<i>Acciaio inox doppiaparete</i>
R _T	[m ² K/W]	0,57999
S _P	[mm]	25,2
r	[mm]	1
L	[m]	2
H	[m]	2
Z		0
P _{Z,ecc}	[Pa]	200

Legenda:

- D** dimensioni del condotto espresso in mm
- %_{ub}** percentuale di esposizione del condotto rispetto al locale caldaia espressa in %
- %_{uh}** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni riscaldati espressa in %
- %_{uu}** percentuale di esposizione del condotto rispetto a locali interni non riscaldati espressa in %
- %_{ul}** percentuale di esposizione del condotto rispetto all'esterno dell'edificio espressa in %
- R_T** resistenza termica media del condotto espressa in m² K / W
- S_P** spessore medio del condotto espresso in mm
- r** valore medio di rugosità della parete interna del condotto espressa in mm
- L** lunghezza del condotto espressa in m
- H** altezza efficace del condotto espressa in m
- Z** somma dei coefficienti di resistenza al flusso
- P_{Z,ecc}** pressione massima ammissibile dal condotto espressa in Pa

RISULTATI DI CALCOLO (RIASSUNTO)

Legenda punti di misurazione

- A: Valori all'ingresso del canale da fumo
- B: Valori medi del canale da fumo
- C: Valori all'ingresso del collettore fumi
- D: Valori medi del collettore fumi
- E: Valori all'ingresso del condotto fumi
- F: Valori medi del condotto fumi
- G: Valori all'uscita del condotto fumi

Caso A – tutti gli apparecchi accesi alla potenza massima

		Segmento 1	Segmento 2	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 250,0 B: - C: 46,6 D: -	A: 250,0 B: - C: 59,4 D: -	E: 82,3 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 68,0 B: 67,8 C: 67,5 D: 66,8	A: 68,0 B: 67,8 C: 66,8 D: 63,4	E: 60,1 F: 58,3 G: 53,0
	Velocità [m/s]	A: - B: 8,365 C: - D: 3,115	A: - B: 9,615 C: - D: 6,628	E: - F: 6,529 G: -

Caso B – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima

		Segmento 1	Segmento 2	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 250,0 B: - C: 16,4 D: -	A: 250,0 B: - C: 22,2 D: -	E: 48,5 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,9 D: 36,7	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,7 D: 35,9	E: 35,2 F: 34,7 G: 31,2
	Velocità [m/s]	A: - B: 5,089 C: - D: 1,899	A: - B: 5,204 C: - D: 3,831	E: - F: 3,817 G: -

Caso C – apparecchio più vicino al camino acceso alla massima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: -0,1 B: - C: 31,1 D: -	A: 250,0 B: - C: 31,0 D: -	E: 50,9 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 0,0 B: 28,8 C: 30,0 D: 30,0	A: 68,0 B: 67,8 C: 67,6 D: 63,5	E: 59,7 F: 57,3 G: 50,5
	Velocità [m/s]	A: - B: 0,001 C: - D: 0,000	A: - B: 13,064 C: - D: 4,818	E: - F: 4,729 G: -

Caso D – apparecchio più lontano dal camino acceso alla massima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 250,0 B: - C: 2,5 D: -	A: -0,1 B: - C: 30,6 D: -	E: 50,7 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 68,0 B: 67,8 C: 67,7 D: 67,1	A: 0,0 B: 28,9 C: 66,5 D: 62,5	E: 58,8 F: 56,5 G: 49,8
	Velocità [m/s]	A: - B: 12,998 C: - D: 4,843	A: - B: 0,001 C: - D: 4,778	E: - F: 4,693 G: -

Caso E – apparecchio più vicino al camino acceso alla minima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: -0,1 B: - C: 6,7 D: -	A: 250,0 B: - C: 6,9 D: -	E: 31,5 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 0,0 B: 28,8 C: 30,0 D: 30,0	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,9 D: 35,9	E: 35,0 F: 34,3 G: 28,8
	Velocità [m/s]	A: - B: 0,001 C: - D: 0,000	A: - B: 5,755 C: - D: 2,143	E: - F: 2,132 G: -

Caso F – apparecchio più lontano dal camino acceso alla minima potenza

		Segmento 1	Segmento 2	
TEMPERATURA ESTERNA MASSIMA	Pressioni [Pa]	A: 250,0 B: - C: 0,6 D: -	A: -0,1 B: - C: 6,9 D: -	E: 31,5 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,9 D: 36,7	A: 0,0 B: 28,9 C: 36,6 D: 35,6	E: 34,8 F: 34,1 G: 28,6
	Velocità [m/s]	A: - B: 5,750 C: - D: 2,146	A: - B: 0,001 C: - D: 2,139	E: - F: 2,128 G: -

Caso G – tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima - Temperatura esterna minima

		Segmento 1	Segmento 2	
TEMPERATURA ESTERNA MINIMA	Pressioni [Pa]	A: 250,0 B: - C: 13,0 D: -	A: 250,0 B: - C: 16,3 D: -	E: 28,4 F: - G: -
	Temp. [°C]	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,8 D: 36,4	A: 37,0 B: 36,9 C: 36,4 D: 33,7	E: 31,0 F: 29,3 G: 24,9
	Velocità [m/s]	A: - B: 5,640 C: - D: 2,103	A: - B: 5,698 C: - D: 4,190	E: - F: 4,131 G: -

VERIFICHE FINALI

Requisito di portata massica

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	m_{wc}		m_w	u.m.	Verifica
1	CASO A	0,07562	≥	0,03861	kg/s	SI
	CASO B	0,05059	≥	0,01444	kg/s	SI
	CASO C	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO D	0,11751	≥	0,03861	kg/s	SI
	CASO E	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO F	0,05717	≥	0,01444	kg/s	SI
2	CASO A	0,08692	≥	0,03861	kg/s	SI
	CASO B	0,05174	≥	0,01444	kg/s	SI
	CASO C	0,11811	≥	0,03861	kg/s	SI
	CASO D	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI
	CASO E	0,05722	≥	0,01444	kg/s	SI
	CASO F	0,00001	≥	0.0	kg/s	SI

Requisito di pressione

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	P _{ZOC}		P _{ZCecce}	u.m.	Verifica
1	CASO A	172,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	66,1	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	92,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	63,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	21,2	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	15,2	≤	200,0	Pa	SI
2	CASO A	126,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	49,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	61,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	60,8	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	14,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	14,6	≤	200,0	Pa	SI

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	P _{ZOC+P_V}		P _{ZVeccesso}	u.m.	Verifica
1	CASO A	195,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	75,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	92,5	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	118,3	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	21,2	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	27,1	≤	200,0	Pa	SI
2	CASO A	177,9	≤	200,0	Pa	SI
	CASO B	67,4	≤	200,0	Pa	SI
	CASO C	116,9	≤	200,0	Pa	SI
	CASO D	67,2	≤	200,0	Pa	SI
	CASO E	26,7	≤	200,0	Pa	SI
	CASO F	16,0	≤	200,0	Pa	SI

Requisito di temperatura

n. apparecchio	Condizioni di lavoro	T_{iob}		T_g	u.m.	Verifica
1	CASO G	-	≥	-	°C	-
2	CASO G	24,9	≥	0,0	°C	SI

Legenda simboli

m_{wc}	portata massica calcolata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
m_w	portata massica dichiarata dei prodotti della combustione espressa in kg/s
P_{zc}	tiraggio all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
P_{Bc}	resistenza alla pressione dell'aria comburente espressa in Pa
P_{zCmax}	tiraggio massimo all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
P_{zeCmax}	tiraggio massimo consentito all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
P_{zoc}	pressione positiva massima all'entrata dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
P_v	resistenza alla pressione calcolata nel canale da fumo relativo al segmento di collettore espressa in Pa
P_{zCecc}	pressione massima ammessa dalla designazione del collettore espressa in Pa
P_{zVecc}	pressione massima ammessa dalla designazione del canale da fumo espressa in Pa
P_{zocmin}	pressione positiva minima all'ingresso dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
$P_{zocemin}$	pressione differenziale minima all'entrata dei prodotti della combustione nel collettore espressa in Pa
T_{iob}	temperatura della parete interna allo sbocco del camino in equilibrio termico espressa in °C
T_g	temperatura limite espressa in °C

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate con temperatura esterna massima

CASO A:	tutti gli apparecchi accesi alla potenza massima
CASO B:	tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima
CASO C:	apparecchio più vicino al camino acceso alla massima potenza
CASO D:	apparecchio più vicino al camino acceso alla minima potenza
CASO E:	apparecchio più lontano dal camino acceso alla massima potenza
CASO F:	apparecchio più lontano dal camino acceso alla minima potenza

Legenda condizioni di lavoro ipotizzate con temperatura esterna minima

CASO G:	tutti gli apparecchi accesi alla potenza minima
---------	---