

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 : *Devero Costruzioni S.p.A.*
EDIFICIO : *Scuola Primaria San Damiano*
INDIRIZZO : *Brugherio*
COMUNE : *Brugherio*
INTERVENTO : *Nuova Costruzione*

Commessa: *17-106*

Prot: *17-121*

Rif: *calcolo_Scuola_San_Damiano_16-10-2017*

Tav. *n.1L* Prot. *176940*

Tav. *n.2L* Prot. *176941*

Data: *17/10/2017*

*AB Project s.r.l.
via Pizzo Camino 39, Dalmine (BG)*

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

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

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

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Brugherio Provincia MB

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

Nuova Costruzione scuola primaria

[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):

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

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

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

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Devero Costruzioni S.p.A.
S.P. per Villasanta n.17 - 20871 Vimercate (MI)

Progettista dell'isolamento termico Bonetti Massimo
Albo: Periti Industriali Pr.: Milano N.iscr.: 6143

Progettista degli impianti termici Bonetti Massimo
Albo: Periti Industriali Pr.: Milano N.iscr.: 6143

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

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

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

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

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -5,1 °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>Zona climatizzata</i>	8538,77	3701,61	0,43	1698,08	20,0	65,0
<i>Scuola Primaria San Damiano</i>	8538,77	3701,61	0,43	1698,08	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>Zona climatizzata</i>	8538,77	3701,61	0,43	1698,08	26,0	51,3
<i>Scuola Primaria San Damiano</i>	8538,77	3701,61	0,43	1698,08	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

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

c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m: ☐

Motivazione della soluzione prescelta:

Nessun impianto di teleriscaldamento presente a meno di 1000 metri

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

Impianto di automazione in centrale termica Honeywell a comando di tutti i componenti, caldaia, pompa di calore, climatica, pompe di circolazione, sonde di temperatura, orari ecc.

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

Dovranno essere utilizzati materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture. Nello specifico il valore di riflettanza solare della copertura piana dovrà essere maggiore di 0.65 mentre per la copertura inclinata dovrà essere maggiore di 0.30.

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: ☒

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Copertura inclinata ventilata. Copertura piana quasi interamente coperta da pannelli impianto fotovoltaico e impianti tecnologici.

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): ☐

Descrizione delle principali caratteristiche:

Impianto autonomo

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

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

Impianto autonomo

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

Descrizione e percentuali di copertura:

Impianto fotovoltaico ed installazione pompa di calore per riscaldamento, produzione acs. (le percentuali esatte di copertura sono riportate nelle pagine seguenti della presente relazione e negli allegati)

Copertura totale da fonte rinnovabile: >50%

Copertura acs da fonte rinnovabile: >50%

Impianto fotovoltaico: circa 27,36 Kwp

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

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

Si prevedrà l'installazione di sistemi schermanti mobili tipo lamelle (glisser) per tutte le superfici vetrate (ad eccezione della zona palestra) con orientamento da EST a OVEST passando per SUD, tali da ridurre l'irradiazione solare massima sulle superfici trasparenti durante il periodo estivo riducendo quindi l'apporto di calore per irraggiamento solare evitando quindi surriscaldamenti degli ambienti interni.

Per la zona palestra è consigliata l'installazione di strutture schermanti mobili per le superfici vetrate.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico centralizzato destinato al riscaldamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Impianto di riscaldamento ambiente centralizzato costituito da n.1 pompa di calore elettrica in cascata con n.1 caldaia a basamento a condensazione alimentata a gas metano e combustione premiscelata con bruciatore ad aria soffiaata con rapporto aria-gas costante (impianto utilizzato anche come assistenza in caso di fermo delle pompe di calore dedicate al sanitario.)

Impianto idrico sanitario costituito da n.2 pompe di calore elettriche in parallelo

Sistemi di termoregolazione

Centraline a corredo delle pompe di calore e della caldaia con funzione di termoregolazione integrata per il controllo della temperatura di mandata. Regolazione automatica della temperatura ambiente in ogni locale mediante cronotermostati ambiente on-off agenti testine elettrotermiche presenti nel collettore di distribuzione dell'impianto a pannelli radianti;

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Nessuna, impianto autonomo

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione del tipo tradizionale a due tubi.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Unità di trattamento aria centralizzata con recuperatore di calore per la zone aule, disimpegni, servizi.

Ventilazione meccanica controllata con recuperatore dedicato per zona mensa

Ventilazione meccanica controllata con recuperatore dedicato per zona palestra

Sistemi di accumulo termico: tipologie

n.2 accumuli di acqua sanitaria pari a 270 litri ciascuno

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Impianto idrico sanitario costituito da n.2 pompe di calore elettriche in parallelo con accumulo pari a 270 litri ciascuno.

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

**** gradi francesi

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

[X]

Presenza di un filtro di sicurezza:

[X]

b) Specifiche dei generatori di energia

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

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

Zona	<u>Scuola Primaria San Damiano</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>Hoval Belaria Twin AR32</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>38,5</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,82</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>Scuola Primaria San Damiano</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Caldaia a condensazione</u>	Combustibile	<u>Metano</u>
Marca – modello	<u>Hoval S.r.l./UltraGas /UG 100kW</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>89,96</u>	kW	
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	<u>98,4</u>	%	
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	<u>107,2</u>	%	

Zona	<u>Scuola Primaria San Damiano</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>Hoval WPER</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>1,2</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>3,34</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>Scuola Primaria San Damiano</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>Hoval WPER</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>1,2</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>3,34</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °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:

Raffrescamento dell'aria in ingresso in ambiente grazie a batteria fredda installata nell'unità di trattamento aria

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

\\

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

Centralina climatica

Marca - modello

Hoval - Honeywell

Descrizione sintetica delle funzioni

Centraline a corredo della pompa di calore e della caldaia con funzione di termoregolazione integrata per il controllo della temperatura di mandata

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

2

Organi di attuazione

Marca - modello

Honeywell

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
Termoregolazione centralizzata con apposito pannello di controllo.	Si veda progetto impianti	2

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
Regolazione automatica della temperatura ambiente in ogni locale mediante cronotermostati ambiente on-off agenti testine elettrotermiche presenti nei collettori di distribuzione dell'impianto a pannelli radianti	Si veda progetto impianti termici

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Tubazioni radianti sottopavimento nei pannelli isolanti.	Si veda progetto impianti termici	Si veda progetto impianti termici

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Dimensionamento eseguito secondo norma _____

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO				CAMINO		
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
1	Gas metano	Acciaio circolare	180	3	0.3	Acciaio circolare	180	10

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)

Trattamento di filtraggio, addolcimento e di dosaggio dell'acqua conforme alla UNI 8065 di composizione compatibile con la legislazione sulle acque di scarico.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Impianto riscaldamento ed acqua sanitaria	Guaine isolante in elastomero	0.034	Variabile a seconda dei diametri in conformità DPR 412

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 [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
1	P1 – circuito riscaldamento bollitori sanitario (funzionamento di emergenza)	Grundfos Magna 3 25-60	2000	2500	27
1	P2 – circuito riscaldamento pavimento radiante	Grundfos Magna 3 D 40-150F	10000	9000	414
1	P3 – circuito riscaldamento-raffrescamento UTA	Grundfos Magna 3 40-120F	5800	9100	305
1	P4 – circuito riscaldamento – raffrescamento pompa di calore	Grundfos Magna 3 D 40-100F	6600	4000	348
1	P5 – circuito ricircolo acqua calda sanitaria	Grundfos Alpha 2 20-60N	1000	3000	19

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

Si veda tavola allegata alla presente relazione

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Previsto impianto fotovoltaico sulla copertura con potenza di picco pari a circa 27,36 kWp

Schemi funzionali *Si veda tavola di progetto progettista elettrotecnico*

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Nessuno

Schemi funzionali **

5.5 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale

Impianto di ventilazione meccanica controllata

N.	Circuito	Marca - Modello - Velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G (m³/h)	ΔP (daPa)	Potenza (kW)
1	Unità trattamento aria con recuperatore di calore zona aule, disimpegni, servizi	FAST - FM69	5400	22	2.90
1	Ventilazione meccanica controllata zona palestra	FAST - HRA 100	800	//	0.495
1	Ventilazione meccanica controllata zona mensa	FAST - HRA 200	1500	//	0.977

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

**

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: *Scuola Primaria San Damiano*

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

a) *Involucro edilizio e ricambi d'aria*

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	<i>Perimetrale esterno</i>	<i>0,177</i>	<i>0,279</i>
M2	<i>Perimetrale esterno pilastro</i>	<i>0,221</i>	<i>0,221</i>
P1	<i>Pavimento piano terra</i>	<i>0,138</i>	<i>0,138</i>
S1	<i>Copertura piana</i>	<i>0,161</i>	<i>0,162</i>
S3	<i>Copertura palestra legno</i>	<i>0,218</i>	<i>0,218</i>

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	<i>Perimetrale esterno</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
M2	<i>Perimetrale esterno pilastro</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
P1	<i>Pavimento piano terra</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
S1	<i>Copertura piana</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
S3	<i>Copertura palestra legno</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z1	<i>W - Parete - Telaio</i>	<i>Positiva</i>

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	<i>Perimetrale esterno</i>	<i>500</i>	<i>0,002</i>
M2	<i>Perimetrale esterno pilastro</i>	<i>629</i>	<i>0,013</i>
S1	<i>Copertura piana</i>	<i>970</i>	<i>0,009</i>
S3	<i>Copertura palestra legno</i>	<i>35</i>	<i>0,181</i>

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
M4	<i>porta ingresso</i>	<i>1,400</i>	<i>-</i>
W1	<i>140x180</i>	<i>1,241</i>	<i>1,000</i>
W10	<i>90x150</i>	<i>1,329</i>	<i>1,000</i>
W11	<i>400x180</i>	<i>1,238</i>	<i>1,000</i>
W12	<i>80x120</i>	<i>1,378</i>	<i>1,000</i>
W13	<i>400x100</i>	<i>1,315</i>	<i>1,000</i>
W14	<i>300x180</i>	<i>1,279</i>	<i>1,000</i>
W15	<i>400x220</i>	<i>1,220</i>	<i>1,000</i>

W16	luc ovale	1,147	1,000
W2	120x270	1,232	1,000
W3	90x180	1,312	1,000
W4	300x180	1,279	1,000
W5	100x180	1,292	1,000
W6	170x270	1,283	1,000
W7	100x540	1,233	1,000
W8	120x540	1,201	1,000
W9	200x200	1,273	1,000

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Zona aule	2.47	2.47
1	Zona palestra	0.67	0.67
1	Zona mensa	2.87	2.87

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

Q.tà	Portata G [m³/h]	Portata G_R [m³/h]	η_T [%]
1	5400	5400	74,5
1	1500	1500	76,3
1	800	800	75,3

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

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

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

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

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

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

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

Zona climatizzata

Superficie disperdente S	3701,61 m²
Valore di progetto H' _T	0,25 W/m²K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' _{T,L}	0,55 W/m²K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Zona climatizzata

Superficie utile A _{sup utile}	1698,08 m²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,021
Valore limite (Tabella 11, appendice A) (A _{sol,est} /A _{sup utile}) _{limite}	0,040
Verifica (positiva / negativa)	Positiva

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<u>179,39</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<u>187,01</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<u>8,93</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<u>9,17</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	<u>18,28</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	<u>58,81</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<u>77,09</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<u>147,40</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	<u>28,68</u>	kWh/m ²
---------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Centralizzato	Riscaldamento	981,4	552,3	Positiva
Centralizzato	Acqua calda sanitaria	75,6	50,6	Positiva

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>76,9</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>55,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>65,1</u>	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<u>12391</u>	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	<u>28707</u>	kWh _e
Potenza elettrica installata	<u>27,36</u>	kW
Potenza elettrica richiesta	<u>26,73</u>	kW
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	<u>58574</u>	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	<u>48,42</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	<u>5588</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	<u>77,09</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>28707</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>62,8</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>55,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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.
N. 1 Rif.: Tav. n.1L prot: 176940
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).
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'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 1 Rif.: Tav. n.2L prot: 176941
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
N. 8 Rif.: M1-M2-M4-P1-P3-S1-S2-S3
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.
N. 16 Rif.: W2÷W16
- ☒ Tabelle indicanti i ponti termici considerati nei calcoli
N. 1 Rif.: Z1
- ☒ Risultati dei calcoli da software Edilclima EC700
N. 1 Rif.: Risultati del calcolo del fabbisogno energetico netto secondo UNI TS 11300-1 atto ad evidenziare le superfici disperdenti utilizzate nei calcoli
N. 1 Rif.: Riassunto risultati del calcolo del fabbisogno energetico primario secondo UNI TS 11300-2 e UNI TS 11300-4
N. 1 Rif.: Verifiche secondo DLgs 28/11 allegato 3
- ☐ Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	_____	<u>Massimo</u>	_____	<u>Bonetti</u>	_____
	TITOLO	NOME		COGNOME	
iscritto a	<u>Periti Industriali</u>	_____	<u>Milano</u>	<u>6143</u>	_____
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA		PROV.	N. ISCRIZIONE	

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

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

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

Data, 17/10/2017

Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: **Perimetrale esterno**

Codice: **M1**

Trasmittanza termica **0,177** W/m²K

Spessore **497** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,1** °C

Permeanza **18,665** 10⁻¹²kg/sm²Pa

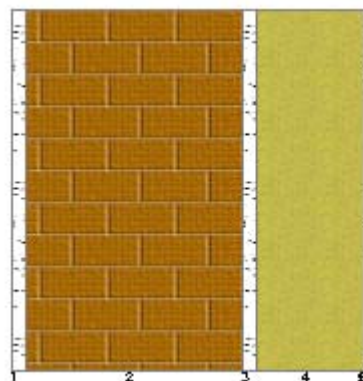
Massa superficiale
(con intonaci) **568** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **500** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,002** W/m²K

Fattore attenuazione **0,012** -

Sfasamento onda termica **-21,1** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Parete in Poroton 800 sp.30x19x25	300,00	0,224	1,339	1620	0,84	7
3	Malta di cemento	20,00	1,400	0,014	2000	1,00	22
4	Cappotto in Polistirene	150,00	0,037	4,054	20	1,45	50
5	Intonaco per cappotti	5,00	0,960	0,005	1600	0,84	35
6	Finitura per intonaco cappotti	2,00	0,770	0,003	1600	0,84	150
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,069	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Perimetrale esterno*

Codice: *M1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,799*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,956*

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: *Perimetrale esterno pilastro*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,221** W/m²K

Spessore **497** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,1** °C

Permeanza **4,806** 10⁻¹²kg/sm²Pa

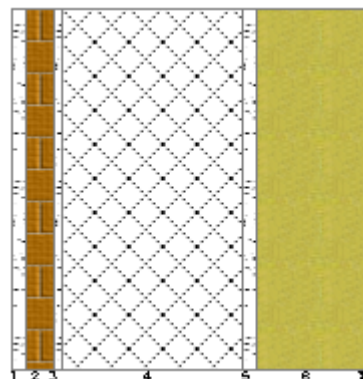
Massa superficiale
(con intonaci) **717** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **629** kg/m²

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

Fattore attenuazione **0,059** -

Sfasamento onda termica **-11,2** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	40,00	0,360	0,111	1000	1,00	7
3	Malta di cemento	10,00	1,400	0,007	2000	1,00	22
4	C.I.S. armato (1% acciaio)	250,00	2,300	0,109	2300	1,00	130
5	Malta di cemento	20,00	1,400	0,014	2000	1,00	22
6	Cappotto in Polistirene	150,00	0,037	4,054	20	1,45	50
7	Intonaco per cappotti	5,00	0,960	0,005	1600	0,84	35
8	Finitura per intonaco cappotti	2,00	0,770	0,003	1600	0,84	150
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,069	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Perimetrale esterno pilastro*

Codice: *M2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,799*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,946*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

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

Descrizione della struttura: *porta ingresso*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	1,400	W/m ² K
Spessore	70	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,1	°C
Massa superficiale (con intonaci)	20	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	20	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,200	W/m ² K

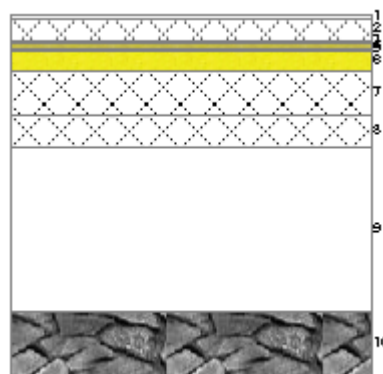
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Pavimento piano terra*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,258	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,138	W/m ² K
Spessore	1100	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,1	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	884	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	884	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,004	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,029	-
Sfasamento onda termica	-21,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	-	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	67,00	1,000	-	1800	0,88	30
3	Tubo del pannello - H2O	0,00	-	-	-	-	-
4	Polistirene espanso per COVER	20,00	0,035	-	25	1,30	70
5	Fonostop Duo	8,00	0,068	-	200	2,00	100000
6	stiferite GT sp.20-120mm	60,00	0,026	-	36	1,45	148
7	Sottofondo di cemento magro	135,00	0,700	-	1600	0,88	20
8	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	100,00	1,490	-	2200	0,88	70
9	Intercapedine debolmente ventilata Av=900 mm²/m	500,00	-	-	-	-	-
10	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	200,00	0,700	-	1500	1,00	-
-	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	-

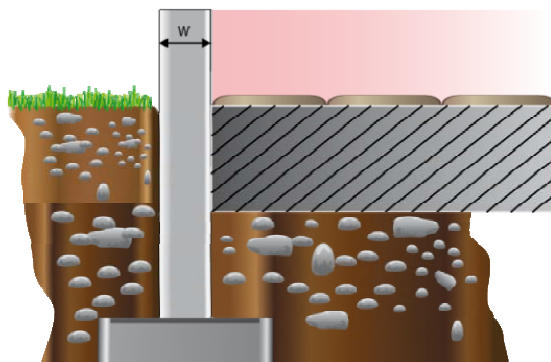
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento piano terra

Codice: P1

Area del pavimento	1222,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	164,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	497 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento piano terra*

Codice: *P1*

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

Condizioni al contorno

Temperatura esterna fissa, pari a *13,6* °C (media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a *100,0* %
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C
Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*
Mese critico *ottobre*
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,804*
Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,934*
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 interpiano**

Codice: **P3**

Trasmittanza termica **0,730** W/m²K

Spessore **500** mm

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

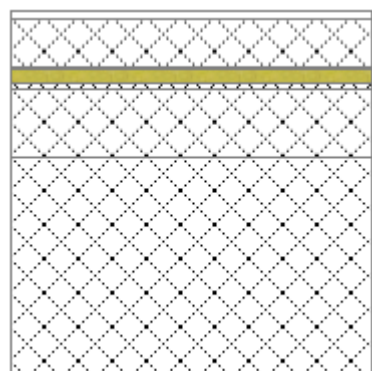
Massa superficiale
(con intonaci) **988** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **988** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,027** W/m²K

Fattore attenuazione **0,037** -

Sfasamento onda termica **-15,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Caldania additivata per pannelli	67,00	1,000	0,067	1800	0,88	30
3	Tubo del pannello - H20	0,00	-	-	-	-	-
4	Polistirene espanso per COVER	20,00	0,035	0,571	25	1,30	70
5	Fonostop Duo	8,00	0,068	0,118	200	2,00	100000
6	Sottofondo di cemento magro	95,00	0,700	0,136	1600	0,88	20
7	C.I.S. armato (1% acciaio)	300,00	2,300	0,130	2300	1,00	130
-	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 TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: **Copertura piana**

Codice: S1

Trasmittanza termica **0,161** W/m²K

Spessore **608** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,1** °C

Permeanza **0,127** 10⁻¹²kg/sm²Pa

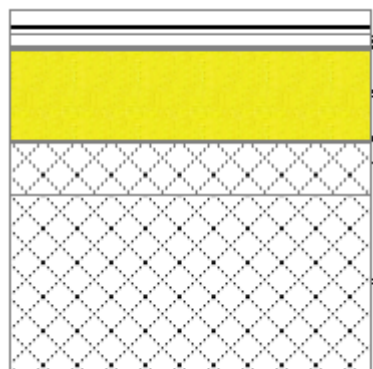
Massa superficiale
(con intonaci) **970** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **970** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,009** W/m²K

Fattore attenuazione **0,057** -

Sfasamento onda termica **-16,7** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,069	-	-	-
1	Piastrelle in granito	40,00	4,100	-	3000	1,00	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm ² /m	20,00	-	-	-	-	-
3	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	-	1200	1,00	188000
4	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	-	1200	1,00	188000
5	stiferite classe B sp.120-140mm	150,00	0,026	-	44	1,46	33
6	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,20	0,330	-	920	2,20	100000
7	Sottofondo di cemento magro	90,00	0,700	-	1600	0,88	20
8	C.I.S. armato (1% acciaio)	300,00	2,300	-	2300	1,00	130
-	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 piana*

Codice: *S1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*
Mese critico *ottobre*
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,799*
Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,961*
Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

Verifica condensa interstiziale *Positiva*
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a *17* g/m²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim} *100* g/m²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$) *Positiva*
Mese con massima condensa accumulata *marzo*
L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

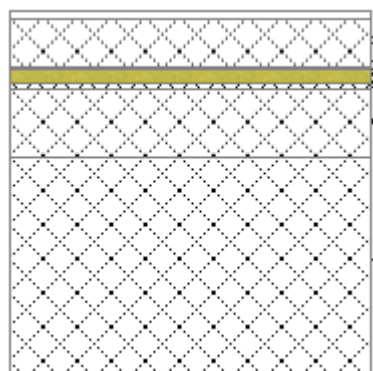
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Soffitto interpiano*

Codice: *S2*

Trasmittanza termica	0,813	W/m ² K
Spessore	500	mm
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	988	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	988	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,054	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,066	-
Sfasamento onda termica	-14,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,300	0,008	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	67,00	1,000	0,067	1800	0,88	30
3	Tubo del pannello - H2O	0,00	-	-	-	-	-
4	Polistirene espanso per COVER	20,00	0,035	0,571	25	1,30	70
5	Fonostop Duo	8,00	0,068	0,118	200	2,00	100000
6	Sottofondo di cemento magro	95,00	0,700	0,136	1600	0,88	20
7	C.I.S. armato (1% acciaio)	300,00	2,300	0,130	2300	1,00	130
-	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 TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura palestra legno*

Codice: S3

Trasmittanza termica **0,218** W/m²K

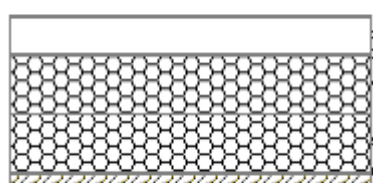
Spessore **232** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-5,1** °C

Permeanza **8,269** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **35** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **35** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,181** W/m²K

Fattore attenuazione **0,827** -

Sfasamento onda termica **-4,3** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,069	-	-	-
1	Acciaio	1,00	52,000	-	7800	0,45	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1400 mm ² /m	50,00	-	-	-	-	-
3	impermeabilizzante Synto Light Isover (traspirante)	0,75	0,036	-	200	0,84	36
4	Lana di roccia 100 kg/mc	80,00	0,038	-	100	0,84	1
5	Lana di roccia 100 kg/mc	80,00	0,038	-	100	0,84	1
6	Barriera vapore in fogli di polietilene	0,20	0,330	-	920	2,20	100000
7	Legno di pino flusso perpend. alle fibre con vernice imperme.	20,00	0,150	-	550	2,70	200
-	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 palestra legno*

Codice: *S3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,799*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,949*

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: 140x180

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,241	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,000	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

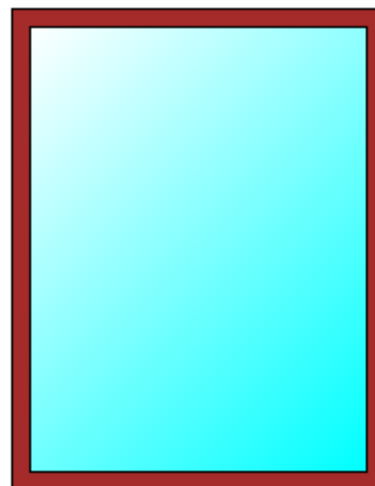
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,450	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		140,0	cm
Altezza		180,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	2,520	m ²
Area vetro	A_g	2,092	m ²
Area telaio	A_f	0,428	m ²
Fattore di forma	F_f	0,83	-
Perimetro vetro	L_g	5,840	m
Perimetro telaio	L_f	6,400	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,694	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,178	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: 120x270

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,232	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,000	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

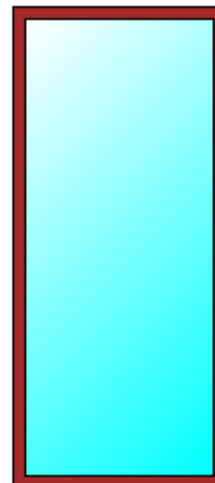
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,450	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		120,0	cm
Altezza		270,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	3,240	m ²
Area vetro	A_g	2,714	m ²
Area telaio	A_f	0,526	m ²
Fattore di forma	F_f	0,84	-
Perimetro vetro	L_g	7,240	m
Perimetro telaio	L_f	7,800	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,661	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,178	W/mK
Lunghezza perimetrale		7,80	m

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

Descrizione della finestra: 90x180

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,312 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

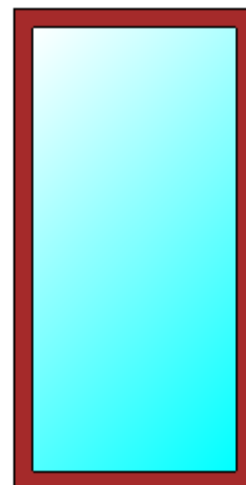
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,450 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	90,0 cm
Altezza	180,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 1,620 m ²
Area vetro	A_g 1,262 m ²
Area telaio	A_f 0,358 m ²
Fattore di forma	F_f 0,78 -
Perimetro vetro	L_g 4,840 m
Perimetro telaio	L_f 5,400 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,907 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,178 W/mK
Lunghezza perimetrale	5,40 m

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

Descrizione della finestra: 300x180

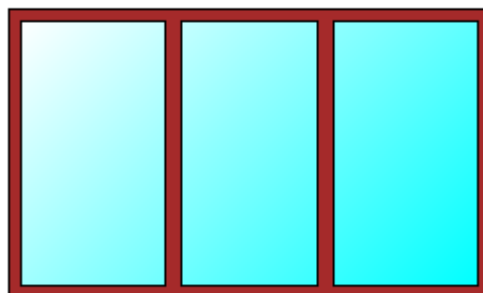
Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,279 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,450 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	300,0 cm
Altezza	180,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 5,400 m ²
Area vetro	A_g 4,416 m ²
Area telaio	A_f 0,984 m ²
Fattore di forma	F_f 0,82 -
Perimetro vetro	L_g 15,280 m
Perimetro telaio	L_f 9,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,596 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,178 W/mK
Lunghezza perimetrale	9,60 m

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

Descrizione della finestra: 100x180

Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,292 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

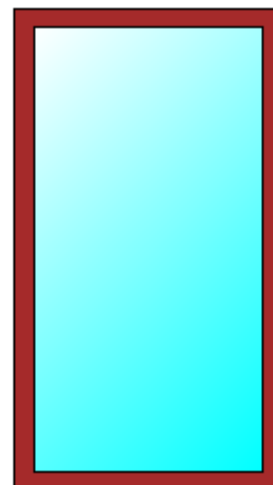
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,450 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	100,0 cm
Altezza	180,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 1,800 m ²
Area vetro	A_g 1,428 m ²
Area telaio	A_f 0,372 m ²
Fattore di forma	F_f 0,79 -
Perimetro vetro	L_g 5,040 m
Perimetro telaio	L_f 5,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,847 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,178 W/mK
Lunghezza perimetrale	5,60 m

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

Descrizione della finestra: 170x270

Codice: W6

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,283 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

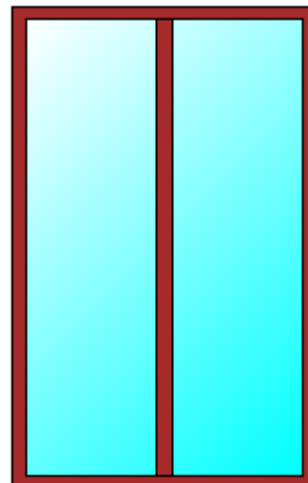
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,450 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	170,0 cm
Altezza	270,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 4,590 m ²
Area vetro	A_g 3,738 m ²
Area telaio	A_f 0,852 m ²
Fattore di forma	F_f 0,81 -
Perimetro vetro	L_g 13,160 m
Perimetro telaio	L_f 8,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,626 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,178 W/mK
Lunghezza perimetrale	8,80 m

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

Descrizione della finestra: 100x540

Codice: W7

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,233	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,000	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,450	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		100,0	cm
Altezza		540,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	5,400	m ²
Area vetro	A_g	4,524	m ²
Area telaio	A_f	0,876	m ²
Fattore di forma	F_f	0,84	-
Perimetro vetro	L_g	12,240	m
Perimetro telaio	L_f	12,800	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,656	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,178	W/mK
Lunghezza perimetrale		12,80	m

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

Descrizione della finestra: 120x540

Codice: W8

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,201	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,000	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

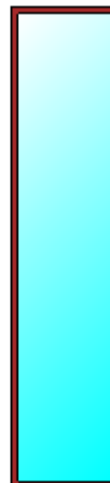
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,450	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		120,0	cm
Altezza		540,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	6,480	m ²
Area vetro	A_g	5,576	m ²
Area telaio	A_f	0,904	m ²
Fattore di forma	F_f	0,86	-
Perimetro vetro	L_g	12,640	m
Perimetro telaio	L_f	13,200	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,564	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,178	W/mK
Lunghezza perimetrale		13,20	m

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

Descrizione della finestra: 200x200

Codice: W9

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,273 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

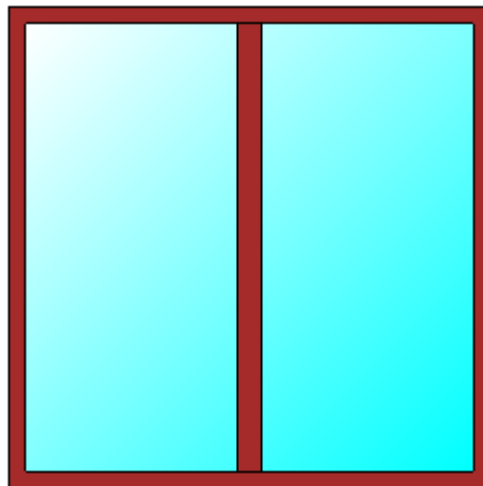
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,450 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	200,0 cm
Altezza	200,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 4,000 m ²
Area vetro	A_g 3,274 m ²
Area telaio	A_f 0,726 m ²
Fattore di forma	F_f 0,82 -
Perimetro vetro	L_g 10,960 m
Perimetro telaio	L_f 8,000 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,630 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,178 W/mK
Lunghezza perimetrale	8,00 m

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

Descrizione della finestra: 90x150

Codice: W10

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,329 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

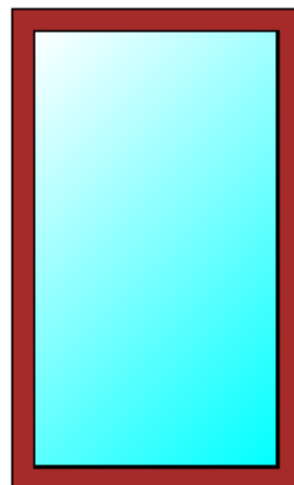
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,450 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	90,0 cm
Altezza	150,0 cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 1,350 m ²
Area vetro	A_g 1,034 m ²
Area telaio	A_f 0,316 m ²
Fattore di forma	F_f 0,77 -
Perimetro vetro	L_g 4,240 m
Perimetro telaio	L_f 4,800 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,964 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,178 W/mK
Lunghezza perimetrale	4,80 m

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

Descrizione della finestra: 400x180

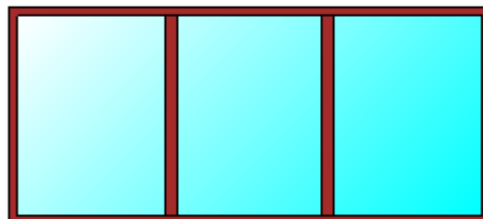
Codice: W11

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,238 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,450 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	400,0 cm
Altezza	180,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 7,200 m ²
Area vetro	A_g 6,076 m ²
Area telaio	A_f 1,124 m ²
Fattore di forma	F_f 0,84 -
Perimetro vetro	L_g 17,280 m
Perimetro telaio	L_f 11,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,525 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,178 W/mK
Lunghezza perimetrale	11,60 m

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

Descrizione della finestra: 80x120

Codice: W12

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,378	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,000	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

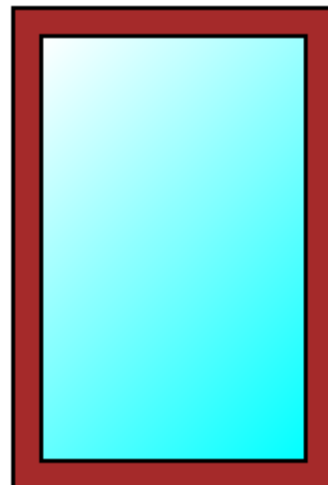
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,450	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		80,0	cm
Altezza		120,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	0,960	m ²
Area vetro	A_g	0,700	m ²
Area telaio	A_f	0,260	m ²
Fattore di forma	F_f	0,73	-
Perimetro vetro	L_g	3,440	m
Perimetro telaio	L_f	4,000	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,121	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,178	W/mK
Lunghezza perimetrale		4,00	m

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

Descrizione della finestra: 400x100

Codice: W13

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,315 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,450 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	400,0 cm
Altezza	100,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 4,000 m ²
Area vetro	A_g 3,148 m ²
Area telaio	A_f 0,852 m ²
Fattore di forma	F_f 0,79 -
Perimetro vetro	L_g 12,480 m
Perimetro telaio	L_f 10,000 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,761 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,178 W/mK
Lunghezza perimetrale	10,00 m

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

Descrizione della finestra: 300x180

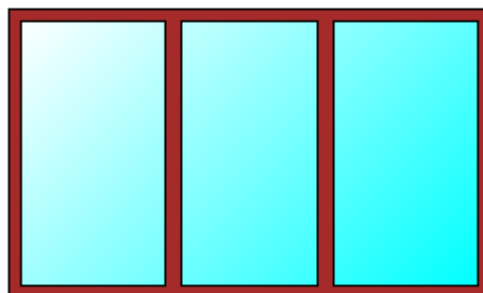
Codice: W14

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,279 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,450 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	300,0 cm
Altezza	180,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 5,400 m ²
Area vetro	A_g 4,416 m ²
Area telaio	A_f 0,984 m ²
Fattore di forma	F_f 0,82 -
Perimetro vetro	L_g 15,280 m
Perimetro telaio	L_f 9,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,596 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,178 W/mK
Lunghezza perimetrale	9,60 m

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

Descrizione della finestra: 400x220

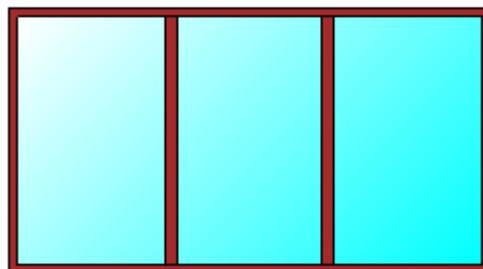
Codice: W15

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,220 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,450 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	400,0 cm
Altezza	220,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 8,800 m ²
Area vetro	A_g 7,540 m ²
Area telaio	A_f 1,260 m ²
Fattore di forma	F_f 0,86 -
Perimetro vetro	L_g 19,680 m
Perimetro telaio	L_f 12,400 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,472 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,178 W/mK
Lunghezza perimetrale	12,40 m

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

Descrizione della finestra: *luc ovale*

Codice: *W16*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,147 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,000 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,450 -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	225,0 cm
Altezza	126,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,60 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 2,835 m ²
Area vetro	A_g 2,200 m ²
Area telaio	A_f 0,635 m ²
Fattore di forma	F_f 0,78 -
Perimetro vetro	L_g 0,600 m
Perimetro telaio	L_f 7,020 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,589 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,178 W/mK
Lunghezza perimetrale	7,02 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: **Z1**

Trasmittanza termica lineica di calcolo **0,178** W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento **0,178** W/mK

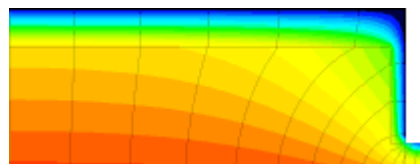
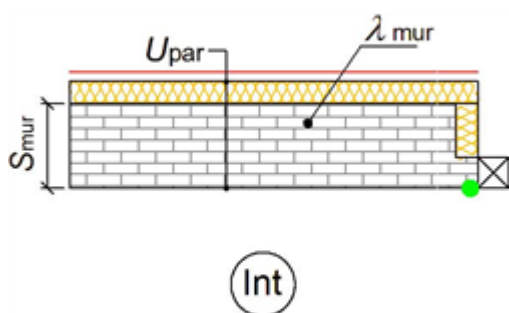
Fattore di temperatura f_{rsi} **0,635** -

Riferimento **UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211**

W18 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - telaio posto a filo interno

Trasmittanza termica lineica di riferimento (ϕ_e) = 0,178 W/mK.

Note



Caratteristiche

Spessore muro S_{mur} **300,0** mm

Trasmittanza termica parete U_{par} **0,177** W/m²K

Conduttività termica muro λ_{mur} **0,250** W/mK

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	<i>Brugherio</i>
Provincia	<i>Monza e della Brianza</i>
Altitudine s.l.m.	<i>144</i> m
Gradi giorno	<i>2404</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Temperatura esterna di progetto	<i>-5,1</i> °C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<i>1698,08</i> m ²
Superficie esterna lorda	<i>3701,61</i> m ²
Volume netto	<i>6371,64</i> m ³
Volume lordo	<i>8538,77</i> m ³
Rapporto S/V	<i>0,43</i> m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<i>Vicini presenti</i>
Coefficiente di sicurezza adottato	<i>1,20</i> -

Coefficienti di esposizione solare:

Nord:	<i>1,20</i>		
Nord-Ovest:	<i>1,15</i>		Nord-Est: <i>1,20</i>
Ovest:	<i>1,10</i>		Est: <i>1,15</i>
Sud-Ovest:	<i>1,05</i>		Sud-Est: <i>1,10</i>
Sud:	<i>1,00</i>		

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,20 -

Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	dis piano terra	20,0	0,43	1616	628	0	2243	2692
2	aula 1	20,0	2,52	947	837	0	1784	2140
3	aula 2	20,0	2,54	647	837	0	1483	1780
4	aula 3	20,0	2,52	966	837	0	1803	2164
5	aula 4	20,0	2,54	668	837	0	1505	1806
6	aula multifunzione	20,0	2,54	585	837	0	1421	1705
7	sala insegnanti	20,0	2,11	584	628	0	1211	1453
8	mensa	20,0	2,87	2516	3137	0	5654	6784
9	dis blocco bagni 1	20,0	0,46	36	126	0	162	194
10	wc - blocco bagni 1	20,0	11,74	205	1150	0	1355	1626
11	dis blocco bagni 2	20,0	0,46	35	128	0	163	196
12	wc blocco bagni 2	20,0	11,69	211	1150	0	1361	1633
13	bidelleria	20,0	0,50	216	145	0	361	433
14	bagno bidelleria	20,0	7,92	254	314	0	567	681
15	dis bagno corpo docenti	20,0	0,46	23	79	0	102	123
16	wc1 corpo docenti	20,0	11,74	131	627	0	759	911
17	wc2 corpo docenti	20,0	6,98	142	628	0	769	923
18	locale scaldavivande	20,0	4,86	804	1380	0	2184	2621
19	dispensa	20,0	2,25	42	188	0	230	276
20	wc addetti cibo	20,0	6,92	35	481	0	516	619
21	bagno disabili	20,0	6,18	27	314	0	340	408
22	ingresso mensa	20,0	0,46	28	101	0	129	155
23	spazi per l'igiene1	20,0	6,80	40	544	0	584	701
24	spazi per igiene 2	20,0	6,80	40	544	0	584	701
25	pulizie	20,0	3,84	17	126	0	143	171
26	palestra	20,0	0,67	4827	1673	0	6501	7801
27	dep1	20,0	3,51	27	188	0	216	259
28	dep2	20,0	0,50	57	98	0	155	186
29	bagno palestra	20,0	3,14	61	167	0	229	275
30	spogliatoio 1	20,0	4,62	92	377	0	469	562
31	bagni1	20,0	12,15	36	377	0	413	495
32	spogliatoio 2	20,0	4,61	197	377	0	573	688
33	bagni2	20,0	12,52	35	377	0	412	494
34	vano scala	20,0	0,50	92	343	0	434	521
35	aula 5	20,0	2,52	972	837	0	1808	2170
36	aula 6	20,0	2,54	653	837	0	1490	1788
37	aula 7	20,0	2,53	988	837	0	1824	2189
38	aula 8	20,0	2,50	678	837	0	1515	1818
39	aula 9	20,0	2,50	673	837	0	1510	1812
40	aula 10	20,0	2,31	968	941	0	1909	2291
41	laboratori	20,0	2,27	1157	1255	0	2412	2894
42	dis piano primo	20,0	0,59	886	628	0	1513	1816

43	deposito	20,0	5,74	458	837	0	1295	1554
44	scala	20,0	0,50	54	158	0	212	254
45	dis bagno docenti	20,0	0,50	27	87	0	115	138
46	bagno docenti blocco1	20,0	14,87	139	795	0	934	1121
47	bagno docenti blocco2	20,0	9,44	158	795	0	953	1143
48	dis blocco bagni1	20,0	0,50	42	137	0	179	214
49	wc blocco bagni1	20,0	15,40	219	1506	0	1725	2070
50	dis blocco bagni 2	20,0	0,50	41	139	0	180	216
51	blocco bagni 2	20,0	15,60	222	1506	0	1728	2074

Totale: 24573 33544 0 58117 69741

Totale Edificio: 24573 33544 0 58117 69741

Legenda simboli

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

RIASSUNTO DISPERSIONI DELLE ZONE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,20 -

Dati geometrici delle zone termiche:

Zona	Descrizione	V [m ³]	V _{netto} [m ³]	S _u [m ²]	S _{lorda} [m ²]	S [m ²]	S/V [-]
1	Zona climatizzata	8538,77	6371,64	1698,08	1887,86	3701,61	0,43

Totale: *8538,77* *6371,64* *1698,08* *1887,86* *3701,61* *0,43*

Fabbisogno di potenza delle zone termiche

Zona	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Zona climatizzata	24573	33544	0	58117	69741

Totale: *24573* *33544* *0* *58117* *69741*

Legenda simboli

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

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

Dati climatici della località:

Località	<i>Brugherio</i>
Provincia	<i>Monza e della Brianza</i>
Altitudine s.l.m.	<i>144</i> m
Gradi giorno	<i>2404</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Temperatura esterna di progetto	<i>-5,1</i> °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	<i>1,4</i>	<i>2,2</i>	<i>3,6</i>	<i>5,5</i>	<i>7,8</i>	<i>9,1</i>	<i>9,6</i>	<i>7,2</i>	<i>4,2</i>	<i>2,7</i>	<i>1,7</i>	<i>1,2</i>
Nord-Est	MJ/m ²	<i>1,5</i>	<i>2,8</i>	<i>5,1</i>	<i>7,8</i>	<i>10,5</i>	<i>11,2</i>	<i>13,0</i>	<i>10,7</i>	<i>6,5</i>	<i>3,5</i>	<i>1,9</i>	<i>1,2</i>
Est	MJ/m ²	<i>3,2</i>	<i>5,2</i>	<i>7,9</i>	<i>10,5</i>	<i>13,0</i>	<i>12,8</i>	<i>15,7</i>	<i>14,2</i>	<i>9,9</i>	<i>5,7</i>	<i>3,8</i>	<i>2,3</i>
Sud-Est	MJ/m ²	<i>5,5</i>	<i>7,7</i>	<i>9,7</i>	<i>11,1</i>	<i>12,1</i>	<i>11,4</i>	<i>14,0</i>	<i>14,1</i>	<i>11,4</i>	<i>7,6</i>	<i>6,2</i>	<i>3,8</i>
Sud	MJ/m ²	<i>7,1</i>	<i>9,2</i>	<i>10,2</i>	<i>10,1</i>	<i>10,0</i>	<i>9,5</i>	<i>11,0</i>	<i>12,0</i>	<i>11,2</i>	<i>8,6</i>	<i>7,8</i>	<i>4,9</i>
Sud-Ovest	MJ/m ²	<i>5,5</i>	<i>7,7</i>	<i>9,7</i>	<i>11,1</i>	<i>12,1</i>	<i>11,4</i>	<i>14,0</i>	<i>14,1</i>	<i>11,4</i>	<i>7,6</i>	<i>6,2</i>	<i>3,8</i>
Ovest	MJ/m ²	<i>3,2</i>	<i>5,2</i>	<i>7,9</i>	<i>10,5</i>	<i>13,0</i>	<i>12,8</i>	<i>15,7</i>	<i>14,2</i>	<i>9,9</i>	<i>5,7</i>	<i>3,8</i>	<i>2,3</i>
Nord-Ovest	MJ/m ²	<i>1,5</i>	<i>2,8</i>	<i>5,1</i>	<i>7,8</i>	<i>10,5</i>	<i>11,2</i>	<i>13,0</i>	<i>10,7</i>	<i>6,5</i>	<i>3,5</i>	<i>1,9</i>	<i>1,2</i>
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	<i>2,0</i>	<i>3,1</i>	<i>5,1</i>	<i>7,1</i>	<i>8,2</i>	<i>9,9</i>	<i>8,5</i>	<i>7,9</i>	<i>5,5</i>	<i>3,9</i>	<i>2,4</i>	<i>1,8</i>
Orizz. Diretta	MJ/m ²	<i>1,9</i>	<i>3,6</i>	<i>5,8</i>	<i>8,3</i>	<i>11,5</i>	<i>10,1</i>	<i>15,5</i>	<i>13,0</i>	<i>8,3</i>	<i>3,8</i>	<i>2,4</i>	<i>1,1</i>

Zona 1 : Zona climatizzata

Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	<i>2,9</i>	<i>4,8</i>	<i>8,0</i>	<i>11,9</i>	-	-	-	-	-	<i>12,6</i>	<i>9,3</i>	<i>2,8</i>
N° giorni	-	<i>31</i>	<i>28</i>	<i>31</i>	<i>15</i>	-	-	-	-	-	<i>17</i>	<i>30</i>	<i>31</i>

Opzioni di calcolo:

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

Dati geometrici:

Superficie in pianta netta	<i>1698,08</i>	m ²
Superficie esterna lorda	<i>3701,61</i>	m ²
Volume netto	<i>6371,64</i>	m ³
Volume lordo	<i>8538,77</i>	m ³
Rapporto S/V	<i>0,43</i>	m ⁻¹

ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Dettaglio perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

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	2252	501	0	0	0	209	15429
Novembre	5776	1284	0	0	0	443	39577
Dicembre	9594	2133	0	0	0	543	65740
Gennaio	9538	2121	0	0	0	506	65358
Febbraio	7658	1703	0	0	0	598	52474
Marzo	6693	1488	0	0	0	697	45865
Aprile	2173	483	0	0	0	317	14891
Totali	43682	9714	0	0	0	3313	299333

Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	416	1853	2771
Novembre	505	2299	4890
Dicembre	322	1442	5053
Gennaio	442	2015	5053
Febbraio	627	2861	4564
Marzo	1029	4579	5053
Aprile	661	2845	2445
Totali	4002	17893	29832

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

Sommaro perdite e apporti

Zona 1 : Zona climatizzata

Categoria DPR 412/93	E.7	-	Superficie esterna	3701,61	m ²
Superficie utile	1698,08	m ²	Volume lordo	8538,77	m ³
Volume netto	6371,64	m ³	Rapporto S/V	0,43	m ⁻¹
Temperatura interna	20,0	°C	Capacità termica specifica	165	kJ/m ² K
Apporti interni	4,00	W/m ²	Superficie totale	3701,59	m ²

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	Q _{H,tr} [kWh]	Q _{H,r} [kWh]	Q _{H,ve} [kWh]	Q _{H,ht} [kWh] _t	Q _{sol,k,w} [kWh]	Q _{int} [kWh]	Q _{gn} [kWh]	τ [h]	η _{u, H} [-]	Q _{H,nd} [kWh]
Ottobre	2337	209	15429	17975	1853	2771	4624	28,0	0,985	13421
Novembre	6554	443	39577	46575	2299	4890	7189	28,0	0,996	39414
Dicembre	11405	543	65740	77688	1442	5053	6495	28,0	0,999	71197
Gennaio	11217	506	65358	77080	2015	5053	7069	28,0	0,999	70018
Febbraio	8734	598	52474	61806	2861	4564	7425	28,0	0,998	54395
Marzo	7152	697	45865	53714	4579	5053	9632	28,0	0,994	44140
Aprile	1995	317	14891	17202	2845	2445	5290	28,0	0,976	12038
Totali	49394	3313	299333	352040	17893	29832	47725			304623

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

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

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Edificio : Scuola Elementare "San Damiano"

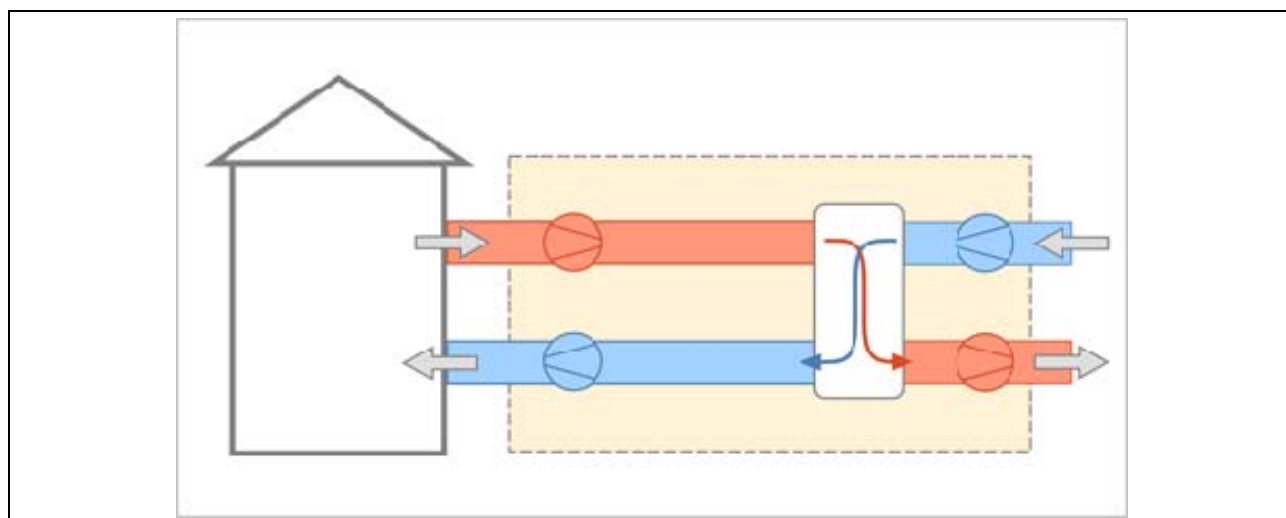
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

Ventilazione meccanica bilanciata

Dispositivi presenti

Recuperatore di calore



Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Fattore di efficienza della regolazione

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

Ore di funzionamento dell'impianto

hf **8,00** -

Rendimento nominale del recuperatore

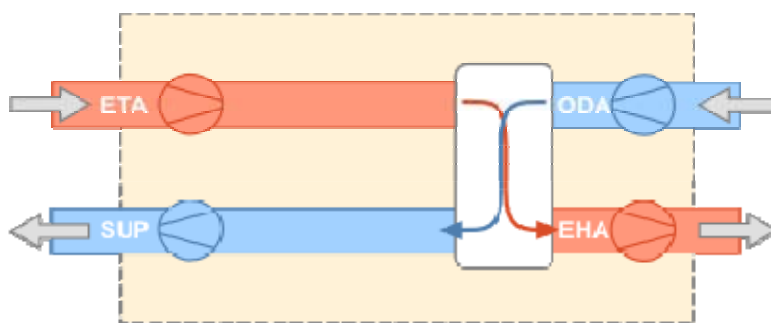
ηH_{nom} **0,75**

Portate dei locali

Zona	Nr.	Descrizione locale	Tipologia	$q_{ve,sup}$ [m ³ /h]	$q_{ve,ext}$ [m ³ /h]	$q_{ve,0}$ [m ³ /h]
1	1	dis piano terra	Estrazione	0,00	300,00	300,00
1	2	aula 1	Immissione	400,00	0,00	400,00
1	3	aula 2	Immissione	400,00	0,00	400,00
1	4	aula 3	Immissione	400,00	0,00	400,00
1	5	aula 4	Immissione	400,00	0,00	400,00
1	6	aula multifunzione	Immissione	400,00	0,00	400,00
1	7	sala insegnanti	Immissione	300,00	0,00	300,00
1	8	mensa	Immissione	1500,00	0,00	1500,00
1	10	wc - blocco bagni 1	Estrazione	0,00	550,00	550,00
1	12	wc blocco bagni 2	Estrazione	0,00	550,00	550,00
1	14	bagno bidelleria	Estrazione	0,00	150,00	150,00
1	16	wc1 corpo docenti	Estrazione	0,00	250,00	300,00
1	17	wc2 corpo docenti	Estrazione	0,00	350,00	300,00
1	18	locale scaldavivande	Estrazione	0,00	660,00	660,00
1	19	dispensa	Estrazione	0,00	90,00	90,00
1	20	wc addetti cibo	Estrazione	0,00	230,00	230,00
1	21	bagno disabili	Estrazione	0,00	150,00	150,00
1	23	spazi per l'igiene1	Estrazione	0,00	260,00	260,00

1	24	spazi per igiene 2	Estrazione	0,00	260,00	260,00
1	25	pulizie	Estrazione	0,00	60,00	60,00
1	26	palestra	Immissione	800,00	0,00	800,00
1	27	dep1	Estrazione	0,00	90,00	90,00
1	29	bagno palestra	Estrazione	0,00	80,00	80,00
1	30	spogliatoio 1	Estrazione	0,00	180,00	180,00
1	31	bagni1	Estrazione	0,00	180,00	180,00
1	32	spogliatoio 2	Estrazione	0,00	180,00	180,00
1	33	bagni2	Estrazione	0,00	180,00	180,00
1	35	aula 5	Immissione	400,00	0,00	400,00
1	36	aula 6	Immissione	400,00	0,00	400,00
1	37	aula 7	Immissione	400,00	0,00	400,00
1	38	aula 8	Immissione	400,00	0,00	400,00
1	39	aula 9	Immissione	400,00	0,00	400,00
1	40	aula 10	Immissione	450,00	0,00	450,00
1	41	laboratori	Immissione	600,00	0,00	600,00
1	42	dis piano primo	Estrazione	0,00	300,00	300,00
1	43	deposito	Estrazione	0,00	400,00	400,00
1	46	bagno docenti blocco1	Estrazione	0,00	380,00	380,00
1	47	bagno docenti blocco2	Estrazione	0,00	380,00	380,00
1	49	wc blocco bagni1	Estrazione	0,00	720,00	720,00
1	51	blocco bagni 2	Estrazione	0,00	720,00	720,00
Totale				7650,00	7650,00	15300,00

Caratteristiche dei condotti



Condotta di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	7650,00	m ³ /h

Condotta di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	7650,00	m ³ /h

Condotta di aspirazione dell'aria esterna (ODA):

Differenza di temperatura per scambio con il terreno	0,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	7650,00	m ³ /h

Edificio : Scuola Elementare "San Damiano"

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	99,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	95,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	97,0	%
Rendimenti di accumulo	$\eta_{H,s}$	99,7	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	106,9	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	89,3	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	1187,5	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	981,4	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4	703,6	352,9	82,7
Caldaia a condensazione - Analitico	96,0	91,2	91,1

Legenda simboli

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

Dati per circuito

Circuito Riscaldamento

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	Pannelli annegati a pavimento
Fattore correttivo f_{emb}	1,00
Potenza nominale dei corpi scaldanti	80000 W
Fabbisogni elettrici	0 W
Rendimento di emissione	98,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

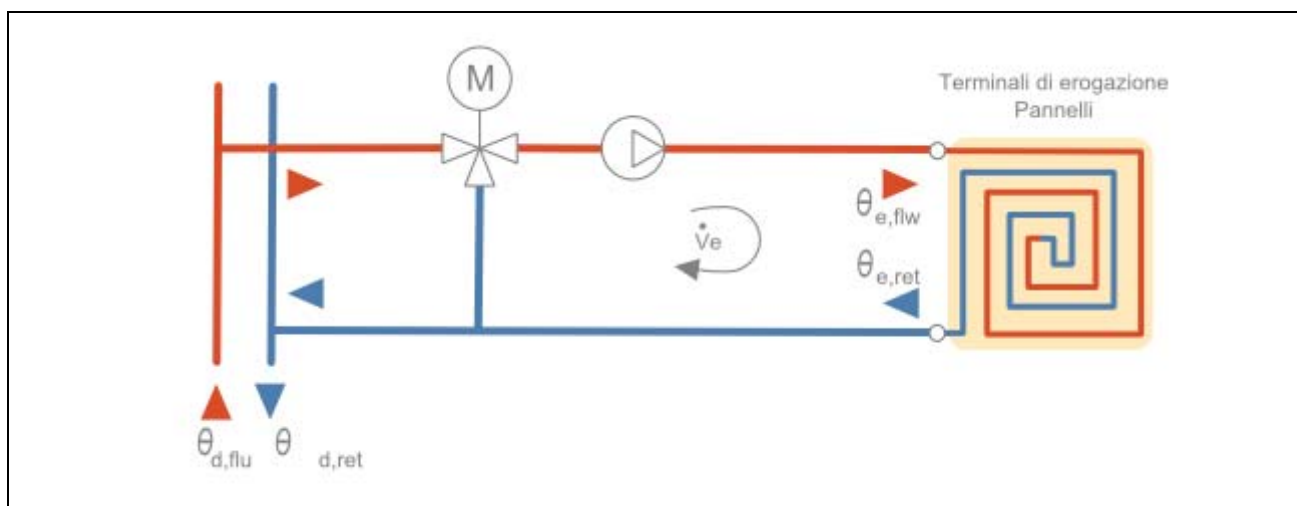
Tipo	Per singolo ambiente + climatica
Caratteristiche	On off
Rendimento di regolazione	95,0 %

Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	Semplificato
Tipo di impianto	Autonomo, edificio singolo
Posizione impianto	-
Posizione tubazioni	Tubazioni incassate a pavimento con distribuzione a collettori
Isolamento tubazioni	Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93
Numero di piani	-
Fattore di correzione	1,00
Rendimento di distribuzione utenza	97,0 %
Fabbisogni elettrici	414 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **ON-OFF, valvola a due vie**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0 %	
ΔT nominale lato aria	15,0 °C	
Esponente n del corpo scaldante	1,10 -	
ΔT di progetto lato acqua	5,0 °C	
Portata nominale	15146,30 kg/h	
Criterio di calcolo	Carico medio massimo	70,0 %
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	5,0 °C	

		EMETTITORI		
Mese	giorni	θ _{e,avg} [°C]	θ _{e,flw} [°C]	θ _{e,ret} [°C]
ottobre	17	20,0	20,0	20,0
novembre	30	20,9	21,1	20,7
dicembre	31	23,7	24,3	23,1
gennaio	31	23,4	23,9	22,8
febbraio	28	22,2	22,6	21,8
marzo	31	20,5	20,6	20,4
aprile	15	20,0	20,0	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

Caratteristiche sottosistema di accumulo:

Dispersione termica **3,960** W/K

Ambiente di installazione **--**

Fattore di recupero delle perdite **0,70**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
7,9	9,8	13,0	18,1	23,0	27,9	29,9	28,9	24,1	18,8	14,3	7,8

Temperatura dell'acqua:

Mese	giorni	DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	12,5	25,0	0,0
novembre	30	24,9	26,1	23,8
dicembre	31	27,4	29,3	25,5
gennaio	31	27,1	28,9	25,3
febbraio	28	26,0	27,6	24,4
marzo	31	24,6	25,6	23,6
aprile	15	12,5	25,0	0,0

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

CENTRALE TERMICA

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

Priorità	Tipo di generatore	Metodo di calcolo
1	Pompa di calore	secondo UNI/TS 11300-4
2	Caldaia a condensazione	Analitico

Modalità di funzionamento **Contemporaneo**

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Generatore 1 - Pompa di calore

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello **Hoval Belaria Twin AR32**

Tipo di pompa di calore **Elettrica**

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

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **7,0** °C
massima **42,0** °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **15,0** °C
massima **60,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COP

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	3,35	2,69	2,18
2	4,01	3,29	2,60
7	4,82	3,81	2,98
12	5,41	4,26	3,28

Potenza utile P_u [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	26,90	25,30	24,20
2	31,60	31,00	30,00
7	38,50	36,30	35,80
12	44,40	41,40	40,20

Potenza assorbita P_{ass} [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	8,03	9,41	11,10
2	7,88	9,42	11,54
7	7,99	9,53	12,01
12	8,21	9,72	12,26

Fattori correttivi della pompa di calore:

Fattore di correzione C_c **0,10** -

Fattore minimo di modulazione F_{min} **0,10** -

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	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Legenda simboli

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

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **130** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento con portata indipendente**

Potenza utile del generatore **44,40** kW

Salto termico nominale in caldaia **5,0** °C

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	0,0	0,0	0,0
novembre	30	23,6	26,1	21,1
dicembre	31	26,8	29,3	24,3
gennaio	31	26,4	28,9	23,9
febbraio	28	25,1	27,6	22,6
marzo	31	23,1	25,6	20,6
aprile	15	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

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

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**

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

Generatore 2 - Caldaia a condensazione

Dati generali:

Servizio **Riscaldamento**
Tipo di generatore **Caldaia a condensazione**
Metodo di calcolo **Analitico**

Marca/Serie/Modello **Hoval S.r.l./UltraGas /UG 100kW**
Potenza nominale al focolare Φ_{cn} **92,40** 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 $P'_{ch,off}$ **0,10** %
Valore noto da costruttore o misurato
Perdita al mantello $P'_{gn,env}$ **0,34** %
Valore noto da costruttore o misurato

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	98,40	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	107,20	%
ΔT temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl}$	65,0	°C
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry}$	6,00	%

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	W_{br}	158	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	$\Phi_{cn,min}$	19,00	kW
Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on,min}$	5,00	%
Potenza elettrica bruciatore	$W_{br,min}$	27	W
ΔT temperatura di ritorno/fumi	$\Delta\theta_{w,fl,min}$	20,0	°C
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry,min}$	15,00	%

Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	Esterno		
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$	1,00	-
Temperatura ambiente installazione [°C]			

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2,9	4,8	8,0	13,1	18,0	22,9	24,9	23,9	19,1	13,8	9,3	2,8

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento diretto**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	0,0	0,0	0,0
novembre	30	24,9	26,1	23,8
dicembre	31	27,4	29,3	25,5
gennaio	31	27,1	28,9	25,3
febbraio	28	26,0	27,6	24,4
marzo	31	24,6	25,6	23,6
aprile	15	0,0	0,0	0,0

Legenda simboli

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

Vettore energetico:

Tipo	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

Edificio : Scuola Elementare "San Damiano"

Fabbisogni termici ed elettrici

		Fabbisogni termici							
Mese	gg	$Q_{H,nd}$ [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	70018	8913	8356	8356	8356	8356	9184	8612
febbraio	28	54395	5339	4836	4836	4836	4836	5320	4397
marzo	31	44140	1656	1099	1099	1099	1099	1220	662
aprile	15	12038	10	0	0	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	13421	61	0	0	0	0	0	0
novembre	30	39414	2492	1953	1953	1953	1953	2154	642
dicembre	31	71197	9736	9179	9179	9179	9179	10087	9826
TOTALI	183	304623	28209	25424	25424	25424	25424	27966	24139

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

		Fabbisogni elettrici			
Mese	gg	$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,qen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	0	28	0	15
febbraio	28	0	16	0	10
marzo	31	0	4	0	3
aprile	15	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	0	0	0
novembre	30	0	6	0	6
dicembre	31	0	30	0	16

TOTALI	183	0	84	0	51
---------------	------------	----------	-----------	----------	-----------

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rq}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,qen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,qen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,q,p,tot}$ [%]
gennaio	31	95,0	97,0	99,7	100,0	99,7	90,1	764,3	687,2
febbraio	28	95,0	97,0	99,6	100,0	110,9	89,1	1168,0	923,9
marzo	31	95,0	97,0	98,8	100,0	152,7	84,2	6744,4	3275,6
aprile	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
novembre	30	95,0	97,0	99,4	100,0	238,5	84,7	5357,8	1622,9
dicembre	31	95,0	97,0	99,7	100,0	96,5	90,4	681,6	636,4

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	1060	152	697,3	349,6	82,4	0
febbraio	28	1269	177	716,2	359,0	83,1	0
marzo	31	697	109	641,8	322,6	80,5	0
aprile	15	0	0	0,0	0,0	0,0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	0	0,0	0,0	0,0	0
novembre	30	1777	241	736,8	369,3	83,8	0
dicembre	31	758	111	680,8	341,4	81,9	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	6,97
febbraio	28	7,16

marzo	31	6,42
aprile	15	0,00
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	0,00
novembre	30	7,37
dicembre	31	6,81

Legenda simboli

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

Dettagli generatore: 2 - 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	8125	8460	96,0	91,2	91,2	851
febbraio	28	4051	4219	96,0	91,2	91,1	424
marzo	31	523	553	94,5	89,8	89,7	56
aprile	15	0	0	0,0	0,0	0,0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	0	0,0	0,0	0,0	0
novembre	30	377	401	94,0	89,3	89,3	40
dicembre	31	9329	9715	96,0	91,2	91,2	977

Mese	gg	FC_{nom} [-]	FC_{min} [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{an,env}$ [%]	R [%]
gennaio	31	0,000	0,598	3,79	0,05	0,15	0,00
febbraio	28	0,000	0,330	3,64	0,04	0,12	0,00
marzo	31	0,000	0,039	3,24	0,02	0,07	0,00
aprile	15	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
novembre	30	0,000	0,029	3,20	0,02	0,06	0,00
dicembre	31	0,000	0,687	3,83	0,05	0,16	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	8612	195	9161	10189
febbraio	28	4397	203	4657	5887
marzo	31	662	115	654	1348
aprile	15	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0	0	0	0
novembre	30	642	254	736	2429
dicembre	31	9826	158	10445	11187
TOTALI	183	24139	925	25653	31040

Legenda simboli

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

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
1054	1464	2326	2802	3401	3214	4061	3841	2742	1776	1238	786

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	25653	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	31040	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	1187,5	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	981,4	%
Consumo di energia elettrica effettivo		583	kWh/anno

Edificio : Scuola Elementare "San Damiano"

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	$\eta_{W,s}$	98,3	%
Rendimenti della rete di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	100,0	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	240,9	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,gen,p,nren}$	123,5	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{W,gen,p,tot}$	62,9	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{W,g,p,nren}$	327,9	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{W,g,p,tot}$	75,6	%

Dati per zona

Zona: **Zona climatizzata**

Fabbisogno giornaliero di acqua sanitaria [l/g]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6750	6750	6750	6750	6750	6750	6750	6750	6750	6750	6750	6750

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
13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6

Fabbisogno giornaliero per posto

30,0 l/g posto

Numero di posti

225

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 totalmente in ambiente climatizzato

Altri dati

Caratteristiche sottosistema di accumulo centralizzato:

Dispersione termica	4,000	W/K
Temperatura media dell'accumulo	60,0	°C
Ambiente di installazione	Interno	
Fattore di recupero delle perdite	1,00	
Temperatura ambiente installazione	20,0	°C

Caratteristiche tubazione di ricircolo:

Metodo di calcolo	Analitico	
Descrizione rete	(nessuno)	
Coefficiente di recupero	0,80	
Temperatura media del ricircolo	48,0	°C
Fabbisogni elettrici	34	W
Ore giornaliere di funzionamento	12,0	ore/giorno
Fattore di riduzione	1,00	-

CENTRALE TERMICA

Elenco sistemi di generazione in centrale termica:

Priorità	Tipo di generatore	Metodo di calcolo
1	Pompa di calore	secondo UNI/TS 11300-4
2	Pompa di calore	secondo UNI/TS 11300-4

Modalità di funzionamento **Contemporaneo**

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Generatore 1 - Pompa di calore

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato **24** ore giornaliere

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello	Hoval WPER
Tipo di pompa di calore	Elettrica

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima	-10,0	°C
	massima	35,0	°C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**

Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima	1,0	°C
--	--------	------------	----

massima **65,0** °C

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

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione	COPe	3,3	
Potenza utile	P _u	1,24	kW
Potenza elettrica assorbita	P _{ass}	0,37	kW
Temperatura della sorgente fredda	θ _f	7	°C
Temperatura della sorgente calda	θ _c	35	°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 kg _{CO2} /kWh

Generatore 2 - Pompa di calore

Modalità di funzionamento del generatore:

Continuato **24** ore giornaliere

Dati generali:

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

Marca/Serie/Modello **Hoval WPER**
Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima	-10,0	°C
	massima	35,0	°C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**

Temperatura di funzionamento (cut-off)	minima	1,0	°C
	massima	65,0	°C

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

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione	COPe	3,3	
Potenza utile	P _u	1,24	kW
Potenza elettrica assorbita	P _{ass}	0,37	kW
Temperatura della sorgente fredda	θ _f	7	°C
Temperatura della sorgente calda	θ _c	35	°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	kg _{CO2} /kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

Edificio : Scuola Elementare "San Damiano"

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici				Fabbisogni elettrici		
		Q _{W,sys,out} [kWh]	Q _{W,sys,out,cont} [kWh]	Q _{W,qen,out} [kWh]	Q _{W,qen,in} [kWh]	Q _{W,ric,aux} [kWh]	Q _{W,dp,aux} [kWh]	Q _{W,qen,aux} [kWh]
gennaio	31	6413	6413	7045	3693	13	0	0
febbraio	28	5792	5792	6363	3205	11	0	0
marzo	31	6413	6413	7045	3325	13	0	0
aprile	30	6206	6206	6818	2870	12	0	0
maggio	31	6413	6413	7045	2617	13	0	0
giugno	30	6206	6206	6818	2196	12	0	0
luglio	31	6413	6413	7045	2138	13	0	0
agosto	31	6413	6413	7045	2198	13	0	0
settembre	30	6206	6206	6818	2460	12	0	0
ottobre	31	6413	6413	7045	2912	13	0	0
novembre	30	6206	6206	6818	3132	12	0	0
dicembre	31	6413	6413	7045	3690	13	0	0
TOTALI	365	75508	75508	82951	34436	149	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	$\eta_{W,d}$ [%]	$\eta_{W,s}$ [%]	$\eta_{W,ric}$ [%]	$\eta_{W,dp}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{W,q,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,q,p,tot}$ [%]
gennaio	31	92,6	98,3	100,0	-	97,8	54,0	121,6	55,0
febbraio	28	92,6	98,3	100,0	-	101,8	55,4	161,5	60,7
marzo	31	92,6	98,3	100,0	-	108,7	57,9	302,0	71,2
aprile	30	92,6	98,3	100,0	-	121,8	62,4	3985,3	88,9
maggio	31	92,6	98,3	100,0	-	138,0	67,4	0,0	95,0
giugno	30	92,6	98,3	100,0	-	159,2	73,3	0,0	100,2
luglio	31	92,6	98,3	100,0	-	169,0	75,8	0,0	102,3
agosto	31	92,6	98,3	100,0	-	164,4	74,6	0,0	101,3
settembre	30	92,6	98,3	100,0	-	142,2	68,6	0,0	96,1
ottobre	31	92,6	98,3	100,0	-	124,1	63,1	286,3	73,9
novembre	30	92,6	98,3	100,0	-	111,6	58,9	159,2	62,2
dicembre	31	92,6	98,3	100,0	-	97,9	54,0	111,5	53,4

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	$Q_{W,qn,out}$ [kWh]	$Q_{W,qn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	7045	3693	190,8	97,8	54,0	0
febbraio	28	6363	3205	198,6	101,8	55,4	0
marzo	31	7045	3325	211,9	108,7	57,9	0
aprile	30	6818	2870	237,6	121,8	62,4	0
maggio	31	7045	2617	269,2	138,0	67,4	0
giugno	30	6818	2196	310,5	159,2	73,3	0
luglio	31	7045	2138	329,5	169,0	75,8	0
agosto	31	7045	2198	320,5	164,4	74,6	0
settembre	30	6818	2460	277,2	142,2	68,6	0
ottobre	31	7045	2912	241,9	124,1	63,1	0
novembre	30	6818	3132	217,7	111,6	58,9	0
dicembre	31	7045	3690	190,9	97,9	54,0	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	1,91
febbraio	28	1,99

marzo	31	2,12
aprile	30	2,38
maggio	31	2,69
giugno	30	3,11
luglio	31	3,29
agosto	31	3,21
settembre	30	2,77
ottobre	31	2,42
novembre	30	2,18
dicembre	31	1,91

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

Dettagli generatore: 2 - 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	0	0	0,0	0,0	0,0	0
febbraio	28	0	0	0,0	0,0	0,0	0
marzo	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
aprile	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
maggio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
giugno	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
luglio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
agosto	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
settembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
ottobre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
novembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
dicembre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	0,00
febbraio	28	0,00
marzo	31	0,00
aprile	30	0,00
maggio	31	0,00
giugno	30	0,00
luglio	31	0,00
agosto	31	0,00
settembre	30	0,00
ottobre	31	0,00
novembre	30	0,00
dicembre	31	0,00

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	3693	3705	5273	11665
febbraio	28	3205	3216	3586	9549
marzo	31	3325	3337	2124	9005
aprile	30	2870	2882	156	6983
maggio	31	2617	2630	0	6751
giugno	30	2196	2208	0	6196
luglio	31	2138	2151	0	6271
agosto	31	2198	2211	0	6331
settembre	30	2460	2472	0	6459
ottobre	31	2912	2925	2240	8676
novembre	30	3132	3144	3898	9970
dicembre	31	3690	3703	5749	12010
TOTALI	365	34436	34585	23026	99867

Legenda simboli

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

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
1054	1464	2326	2802	3401	3214	4061	3841	2742	1776	1238	786

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	23026	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{W,p,tot}$	99867	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,g,p,nren}$	327,9	%
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	75,6	%
Consumo di energia elettrica effettivo		11808	kWh/anno

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Scuola Elementare "San Damiano"	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>1698,08</i>	m ²
---	------------	------------	------------------	----------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>25653</i>	<i>5386</i>	<i>31040</i>	<i>15,11</i>	<i>3,17</i>	<i>18,28</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>23026</i>	<i>76841</i>	<i>99867</i>	<i>13,56</i>	<i>45,25</i>	<i>58,81</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
TOTALE	48679	82228	130907	28,67	48,42	77,09

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Metano</i>	<i>2349</i>	<i>Nm³/anno</i>	<i>4903</i>	<i>Riscaldamento</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>12391</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>5700</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione</i>

Zona 1 : Zona climatizzata	DPR 412/93	<i>E.7</i>	Superficie utile	<i>1698,08</i>	m ²
-----------------------------------	------------	------------	------------------	----------------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
<i>Riscaldamento</i>	<i>25653</i>	<i>5386</i>	<i>31040</i>	<i>15,11</i>	<i>3,17</i>	<i>18,28</i>
<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>23026</i>	<i>76841</i>	<i>99867</i>	<i>13,56</i>	<i>45,25</i>	<i>58,81</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
TOTALE	48679	82228	130907	28,67	48,42	77,09

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
<i>Metano</i>	<i>2349</i>	<i>Nm³/anno</i>	<i>4903</i>	<i>Riscaldamento</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>12391</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>5700</i>	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Ventilazione, Illuminazione</i>

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Edificio : Scuola Elementare "San Damiano"

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **28707** kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **35510** kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **65,1** %

Energia elettrica da rete **12391** kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata **5588** kWh/anno

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

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	1054
Febbraio	1464
Marzo	2326
Aprile	2802
Maggio	3401
Giugno	3214
Luglio	4061
Agosto	3841
Settembre	2742
Ottobre	1776
Novembre	1238
Dicembre	786
TOTALI	28707

Descrizione sottocampo: **Fotovoltaico 27Kwp**

Modulo utilizzato **pannelli fotovoltaici**
Numero di moduli **96**
Potenza di picco totale **27360** Wp
Superficie utile totale **156,48** m²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco W_{pv} **285** Wp
Superficie utile A_{pv} **1,63** m²
Fattore di efficienza f_{pv} **0,75** -
Efficienza nominale **0,17** -

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **0,0** °
Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **27,5** °
Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,00**

Ombreggiamento **(nessuno)**

Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	51,4	1054
febbraio	71,3	1464
marzo	113,3	2326
aprile	136,6	2802
maggio	165,7	3401
giugno	156,6	3214
luglio	197,9	4061
agosto	187,2	3841
settembre	133,6	2742
ottobre	86,6	1776
novembre	60,3	1238
dicembre	38,3	786
TOTALI	1399,0	28707

Legenda simboli

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

RIASSUNTO VERIFICHE DI LEGGE

Impianto: *Scuola Elementare "San Damiano"*

Verifiche secondo: *DDUO 08.03.17 n. 2456*

Fase *Fase II – 1 Gennaio 2017 per tutti gli edifici*
Intervento *Edifici di nuova costruzione*

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Verifica termoigrometrica</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati</i>	<i>-</i>				
<i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>187,01</i>	<i>></i>	<i>179,39</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>9,17</i>	<i>></i>	<i>8,93</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Indice di prestazione energetica globale</i>	<i>Positiva</i>	<i>147,40</i>	<i>></i>	<i>77,09</i>	<i>kWh/m²</i>
<i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>				

Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>T</i>	<i>Perimetrale esterno</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M2</i>	<i>T</i>	<i>Perimetrale esterno pilastro</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>G</i>	<i>Pavimento piano terra</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S1</i>	<i>T</i>	<i>Copertura piana</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S3</i>	<i>T</i>	<i>Copertura palestra legno</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico :

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
<i>Z1</i>	<i>W - Parete - Telaio</i>	<i>Positiva</i>

Dettagli – Trasmittanza media divisori e strutture locali non climatizzati :

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica	U amm. [W/m²K]	U media [W/m²K]	U [W/m²K]
------	------	-------------	----------	----------------	-----------------	-----------

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :

Riferimento: DDUO 08.03.17 n. 2456, paragrafo 6, punto 6.12

Su [m²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
<i>1698,08</i>	<i>317563,07</i>	<i>304623,31</i>

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :

Riferimento: DDUO 08.03.17 n. 2456, paragrafo 6, punto 6.12

Su [m ²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
1698,08	15578,87	15170,66

Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :

Riferimento: DDUO 08.03.17 n. 2456, paragrafo 6, punto 6.12

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m ²]	EP [kWh/m ²]
Riscaldamento	33,86	18,28
Acqua calda sanitaria	87,81	58,81
Raffrescamento	0,00	0,00
Ventilazione	25,73	0,00
Illuminazione	0,00	0,00
Trasporto	0,00	0,00
TOTALE	147,40	77,09

Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile :

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m ²]	Su [m ²]
1	Zona climatizzata	Positiva	0,040	≥	0,021	36,38	1698,08

Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't) :

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m ² K]		H't [W/m ² K]
1	Zona climatizzata	E.7	0,55	≥	0,25

Dettagli – Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento :

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
1	Riscaldamento	Positiva	552,3	≤	981,4
2	Acqua calda sanitaria	Positiva	50,6	≤	75,6

Verifiche secondo: DLgs 3 Marzo 2011 n.28

Intervento

Edificio di nuova costruzione

Verifiche secondo All 3, DLgs.n. 28/2011

[X]

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Copertura totale da fonte rinnovabile	Positiva	55,00	<	62,81	%
Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile	Positiva	55,0	<	76,9	%
Verifica potenza elettrica installata	Positiva	26,73	<	27,36	kW

Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 1

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Riscaldamento	5386,23	25653,39	31039,62
Acqua calda sanitaria	76841,35	23025,57	99866,92
Raffrescamento	0,00	0,00	0,00
TOTALI	82227,59	48678,96	130906,55

$$\% \text{ copertura} = [(82227,59) / (130906,55)] * 100 = 62,81$$

Dettagli – Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 1

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Acqua calda sanitaria	76841,35	23025,57	99866,92

$$\% \text{ copertura} = [(76841,35) / (99866,92)] * 100 = 76,94$$

Dettagli – Verifica potenza elettrica installata :

Riferimento: DLgs 3.3.2011 n. 28. Allegato 3 - comma 3

Superficie in pianta a livello del terreno = 1215,00 m²

K = 50

Potenza minima (1 / K) * S * 1,1 = 26,73 kW

Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Riscaldamento:

Qp,ren = 5386,23 kWh

Qp,nren = 25653,39 kWh

Qp,tot = 31039,62 kWh

Qp,x = $\sum m[\sum i(\text{Edel,ter,gen,i} * \text{fpx,gen,i}) + \text{Wdel,CG,ren} + \text{Wdel,CG,nren} + \text{Wdel,CG,tot} + (\text{Wdel,Fv} * \text{fpx}) + (\text{Qel,gross} * \text{fpx}) + (\text{Qsol} * \text{fpx}) + (\text{Qeres} * \text{fpx}) - (\text{Qel,surplus,CG} * \text{fpx}) - (\text{Qel,surplus,FV} * \text{fpx})]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Edel,ter,g2	8460,27	4219,36	553,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400,97	9714,55	0,00	1,05	1,05
Wdel,CG,ren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,fv	52,70	87,03	77,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,47	32,17	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	142,32	116,24	37,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	161,35	125,75	0,47	1,95	2,42
Qsol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qeres	908,93	1088,71	597,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1524,65	650,05	1,00	0,00	1,00
Qel,surplus,CG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qel,surplus,FV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00

Legenda simboli

Edel,ter,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4
Edel,ter,g2	Energia termica consegnata Caldaia a condensazione - Analitico
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qsol	Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese
Qeres	Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese

Dettagli – Fabbisogni energetici servizio Acqua calda sanitaria:

Qp,ren = 76841,35 kWh

Qp,nren = 23025,57 kWh

Qp,tot = 99866,92 kWh

Qp,x = $\sum m[\sum i(\text{Edel,ter,gen,i} * \text{fpx,gen,i}) + \text{Wdel,CG,ren} + \text{Wdel,CG,nren} + \text{Wdel,CG,tot} + (\text{Wdel,Fv} * \text{fpx}) + (\text{Qel,gross} * \text{fpx}) + (\text{Qsol} * \text{fpx}) + (\text{Qeres} * \text{fpx}) - (\text{Qel,surplus,CG} * \text{fpx}) - (\text{Qel,surplus,FV} * \text{fpx})]$

	Gen [kWh]	Feb [kWh]	Mar [kWh]	Apr [kWh]	Mag [kWh]	Giu [kWh]	Lug [kWh]	Ago [kWh]	Set [kWh]	Ott [kWh]	Nov [kWh]	Dic [kWh]	fp ren	fp nren	fp tot
Edel,ter,g1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Edel,ter,g2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,95	2,42
Wdel,CG,ren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,nren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,CG,tot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Wdel,fv	1001,24	1377,05	2248,34	2802,39	3400,90	3214,38	4061,27	3841,03	2742,23	1776,14	1145,62	754,22	1,00	0,00	1,00
Qel,gross	2704,02	1839,13	1089,16	79,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1148,57	1998,86	2948,40	0,47	1,95	2,42
Qsol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
Qeres	4120,46	3721,70	4120,46	3987,54	4120,46	3987,54	4120,46	4120,46	3987,54	4120,46	3987,54	4120,46	1,00	0,00	1,00
Qel,surplus,CG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Qel,surplus,FV	0,00	0,00	0,00	0,00	770,82	1006,40	1910,30	1630,35	270,41	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00

Legenda simboli

Edel,ter,g1	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4
Edel,ter,g2	Energia termica consegnata Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4
Wdel,CG,ren	Energia elettrica in situ da cogenerazione rinnovabile
Wdel,CG,nren	Energia elettrica in situ da cogenerazione non rinnovabile
Wdel,CG,tot	Energia elettrica in situ da cogenerazione totale
Wdel,fv	Energia elettrica in situ da Fotovoltaico, inclusa eccedenza
Qel,gross	Energia elettrica prelevata dalla rete
Qsol	Energia termica proveniente da solare termico utilizzata nel mese
Qeres	Energia termica proveniente da pompa di calore (Eres)
Qel,surplus,CG	Energia prodotta da CG e non consumata nel mese
Qel,surplus,FV	Energia prodotta da FV e non consumata nel mese