

PNRR M4C1 - 1.1 Min. Istruzione - PIANO ASILI NIDO E INFANZIA
C.U.P. F18H22001420006
POTENZIAMENTO POLO INFANZIA - ASILO NIDO
Progetto Esecutivo

COMMITTENTE

Amministrazione Comunale di
Fornovo San Giovanni

TIPOLOGIA / TITOLO DELL'ELABORATO

Relazione tecnica ex-Legge 10-91
24_04_BG_DC_MEC_02_00

UBICAZIONI OPERE

Via Caravaggio, Fornovo San Giovanni (BG)



**COMUNE DI FORNOVO
SAN GIOVANNI (BG)**

EG

MEC_02

REV./DATA

00./27-09-2024

R.U.P. Ing. Fabio Carminati - Assistente R.U.P Geom. Lidia Villa

Sede Municipale: P.zza San. Giovanni, 1 - 24040 Fornovo San Giovanni - BG - P.IVA 00762050169 -
C.F. 84002310161 Telefono 0363 57666 www.comune.fornovosangiovanni.bg.it

Progettista architettonico	Arch. Letizia Vanelli	
Progettista strutture e sicurezza	Ing. Bruno Naldini	
Progettista impianti meccanici	Ing. Ferruccio Galmozzi	
Progettista impianti elettrici	Ing. Fabio Corbani	

COMMESSA N. 04/24

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176

DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456

DDUO 18 Dicembre 2019 n. 18546

COMMITTENTE : *Comune di Fornovo San Giovanni*

EDIFICIO : *Potenziamento polo infanzia - Asilo nido*

INDIRIZZO : *Via Caravaggio, Fornovo San Giovanni*

COMUNE : *Fornovo San Giovanni*

INTERVENTO : *Piano asili nido e infanzia, potenziamento polo infanzia.
Nuovo Asilo Nido*

Rif.: *Legge 10 Fornovo Nido.E0001*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 12*

DIGIERRE3 S.R.L.
VIA PASTRENGO, 9 EDIFICIO E - 24068 SERIATE (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 **Fornovo San Giovanni** Provincia **BG**

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

Piano asili nido e infanzia, potenziamento polo infanzia.

Nuovo Asilo Nido

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

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

Via Caravaggio, Fornovo San Giovanni

Richiesta permesso di costruire _____ del _____

Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del _____

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

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

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

Numero delle unità abitative **1**

Committente (i) **Comune di Fornovo San Giovanni**
Fornovo San Giovanni (BG) P.zza San Giovanni 1

Progettista degli impianti termici **Ingegnere Galmozzi Ferruccio**
Albo: **Ingegneri** Pr.: **Bergamo** N.iscr.: **1039**

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

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

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

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	<u>2404</u> GG
Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	<u>-4,2</u> °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	<u>31,0</u> °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	1990,93	1093,67	0,55	294,72	20,0	65,0
Potenziamento polo infanzia - Asilo nido	1990,93	1093,67	0,55	294,72	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	1625,88	910,12	-	245,14	26,0	51,3
Potenziamento polo infanzia - Asilo nido	1625,88	910,12	-	245,14	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:

Non sono presenti reti di teleriscaldamento.

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)

impianti termici (BACS, minimo classe B secondo UNI EN 15232)

Attualmente è previsto un sistema di regolazione per singolo ambiente, per zona e di centrale tutto sotto sistema di supervisione per mezzo di BUS.

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare 0,80 >0,65 per coperture piane

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

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

Sono stati installati dei contabilizzatori di energia sui circuiti primari

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:

Sono stati installati dei contatori volumetrici su tutte le utenze

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 8 novembre 2021, n. 199.

Descrizione e percentuali di copertura:

In copertura è previsto un impianto fotovoltaico composto da 44 pannelli con una resa minima di 420 W ciascuno

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:

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

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto di riscaldamento è costituito da un sistema radiante a pavimento e per l'impianto di condizionamento sono presenti dei ventilconvettori a cassetta installati nel controsoffitto. Inoltre è presente un recuperatore di calore per il trattamento dell'aria.

Sistemi di generazione

I generatori di calore sono due pompe di calore a R32 una utilizzata per il riscaldamento e riscaldamento e la seconda per la produzione di ACS ed eventuale soccorso all'impianto.

Sistemi di termoregolazione

Il sistema di termoregolazione è costituito da valvole di zona e sonde ambiente con controllo centralizzato.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presenti essendo un'unica proprietà

Sistemi di distribuzione del vettore termico

I circuiti sono realizzati con tubazioni in multistrato isolate per i tratti principali fino ai collettori dei pavimenti radianti e dei ventilconvettori.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Il sistema di ventilazione è caratterizzato da un recuperatore di calore entalpico completo di batteria fredda ad acqua e batteri di riscaldamento elettrica.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

La produzione dell'acqua calda avviene tramite pompa di calore dedicata e accumulo termico per produzione istantanea.

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

Presenza di un filtro di sicurezza:

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

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

Zona **Potenziamento polo infanzia - Asilo nido**

Quantità

1

Servizio **Riscaldamento e ventilazione**

Fluido termovettore

Acqua

Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>DAIKIN/ALTHERMA 3 R (11-14-16)/ERLA14 DW1 o equivalente</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>13,4</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,72</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>Potenziamento polo infanzia - Asilo nido</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>DAIKIN/ALTHERMA 3 R (11-14-16)/ERLA14DW1 o equivalente</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>12,0</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,75</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>Potenziamento polo infanzia - Asilo nido</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>DAIKIN/ALTHERMA 3 R (11-14-16)/ERLA14DW o equivalente</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Acqua</u>		
Potenza termica utile in raffrescamento	<u>18,0</u>	kW	
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>3,91</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>31,0</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:

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

Centralina climatica

Marca - modello **Regolatore climatico**

Descrizione sintetica delle funzioni **Controllo del generatore in base alla temperatura esterna e della temperatura di ritorno del fluido vettore.**

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore **2**

Organi di attuazione

Marca - modello

Descrizione sintetica delle funzioni

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
Sonda ambiente e regolatore / termostato ambiente	7

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

Il sistema di trattamento dell'acqua è costituito da filtro autopulente, addolcitore, dosatore di prodotti protettivi.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	$S_{p_{is}}$ [mm]
Tubazioni in centrale termica	Poliuretano espanso (preformati)	0,042	32
Tubazioni in controsoffitto	Poliuretano espanso (preformati)	0,042	19

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

$S_{p_{is}}$ Spessore del materiale isolante

j) Schemi funzionali degli impianti termici

Allegato 1

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

In copertura è previsto un impianto fotovoltaico composto da 44 pannelli con una resa minima di 420 W ciascuno

Schemi funzionali

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

é previsto un impianto costituito da 3 pannelli termici con una superficie totale di 7.8 mq ad uso esclusivo per la produzione ACS.

Schemi funzionali

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Zona climatizzata	1,84	1,63

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

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η _T [%]
1	1700,0	1700,0	90,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

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

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

Nome verifica: **Verifica**

Edificio: **Potenziamento polo infanzia - Asilo nido**

- 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	Parete esterna portante	0,135	0,135
M2	Parete esterna tamponamento	0,126	0,150
P1	Pavimento con finitura in PVC	0,097	0,095
P2	Pavimento con finitura in Piastrelle	0,098	0,095
S1	Copertura	0,099	0,100

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
M3	Muratura verso locale riscaldato	0,292	0,800	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	Parete esterna portante	Positiva	Positiva
M2	Parete esterna tamponamento	Positiva	Positiva
M3	Muratura verso locale riscaldato	Positiva	Positiva
P1	Pavimento con finitura in PVC	Positiva	Positiva
P2	Pavimento con finitura in Piastrelle	Positiva	Positiva
S1	Copertura	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

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

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Parete esterna portante	492	0,001
M2	Parete esterna tamponamento	220	0,003
S1	Copertura	1002	0,004

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
W1	A/C - DOPPIO SERRAMENTO DUE ANTE D'INGRESSO	1,400	1,200
W2	B/D - DOPPIO SERRAMENTO DUE ANTE D'EMERGENZA	1,400	1,200
W3	E - PORTAFINESTRA ANTA SINGOLA	1,400	1,200
W4	F - FINESTRA DUE ANTE	1,400	1,200
W5	G - FINESTRA ANTA SINGOLA	1,400	1,200
W6	Lucernario DN 60 cm	1,400	1,200

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	1093,67	m ²
Valore di progetto H' _T	0,21	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' _{T,L}	0,55	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Zona climatizzata

Superficie utile A _{sup utile}	294,72	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,030	
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}	98,74	kWh/m ²
---------------------------------------	--------------	--------------------

Valore limite $EP_{H,nd,limite}$ 124,06 kWh/m²
Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$ 6,90 kWh/m²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$ 10,70 kWh/m²
Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H 38,30 kWh/m²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W 14,24 kWh/m²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C 3,92 kWh/m²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V 7,25 kWh/m²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L 10,77 kWh/m²
Prestazione energetica per servizi EP_T 0,00 kWh/m²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$ 74,48 kWh/m²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$ 154,48 kWh/m²
Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$ 8,06 kWh/m²

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Centralizzato	Riscaldamento	257,8	129,2	Positiva
Centralizzato	Acqua calda sanitaria	71,8	61,1	Positiva
Centralizzato	Raffrescamento	176,0	90,9	Positiva

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 93,40 %
Percentuale minima di copertura prevista 65,00 %
Verifica (positiva / negativa) Positiva
(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 86,1 %
Fabbisogno di energia elettrica da rete 1218 kWh_e
Energia elettrica da produzione locale 18195 kWh_e
Potenza elettrica installata 18,48 kW
Potenza elettrica richiesta 17,82 kW
Verifica (positiva / negativa) Positiva

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	<u>3114</u>	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	<u>66,42</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	<u>10633</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	<u>74,48</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>18195</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>2709</u>	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>91,5</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>65,0</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 e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: Allegato 2
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 1 Rif.: Allegato 1
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. _____ Rif.: _____
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

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

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

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto	<u>Ingegner</u> re	<u>Ferruccio</u>	<u>Galmozzi</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Bergamo</u>	<u>1039</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:

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

Data, _____

Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>Si</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>-</i>

Opzioni lavoro

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

Opzioni di calcolo

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

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Fornovo San Giovanni		
Provincia	Bergamo		
Altitudine s.l.m.		109	m
Latitudine nord	45° 29'	Longitudine est	9° 40'
Gradi giorno DPR 412/93		2404	
Zona climatica		E	

Località di riferimento

per dati invernali	Bergamo
per dati estivi	Bergamo

Stazioni di rilevazione

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

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	A	
Direzione prevalente	Est	
Distanza dal mare		> 40 km
Velocità media del vento		0,8 m/s
Velocità massima del vento		1,6 m/s

Dati invernali

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

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	31,0 °C
Temperatura esterna bulbo umido	22,7 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	13 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	1,7	3,0	7,5	12,2	17,3	21,7	22,5	21,5	17,5	12,8	5,9	3,1

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **259** W/m²

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna portante*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **0,135** W/m²K

Spessore **560** mm

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

Permeanza **5,274** 10⁻¹²kg/sm²Pa

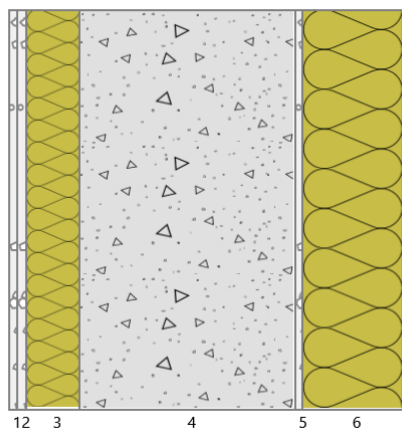
Massa superficiale
(con intonaci) **540** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **492** kg/m²

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

Fattore attenuazione **0,008** -

Sfasamento onda termica **-16,6** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
3	Pannello in lana di roccia a doppia densità	75,00	0,0360	2,083	110	1,03	1
4	C.I.s. in genere	300,00	0,7300	0,411	1600	1,00	96
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,0000	0,010	1800	1,00	10
6	EPS - Neopor	140,00	0,0310	4,516	25	1,34	60
7	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna portante*

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 $f_{RSI,max}$ **0,805**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,967**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

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

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

Descrizione della struttura: *Parete esterna tamponamento*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,126** W/m²K

Spessore **560** mm

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

Permeanza **17,817** 10⁻¹²kg/sm²Pa

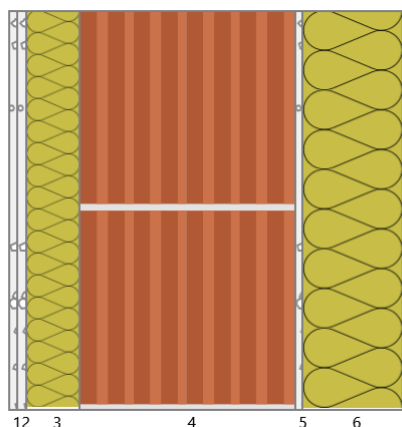
Massa superficiale
(con intonaci) **268** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **220** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,003** W/m²K

Fattore attenuazione **0,022** -

Sfasamento onda termica **-16,0** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
3	Pannello in lana di roccia a doppia densità	75,00	0,0360	2,083	110	1,03	1
4	Blocco forato	300,00	0,3190	0,940	693	0,84	7
5	Intonaco di cemento e sabbia	10,00	1,0000	0,010	1800	1,00	10
6	EPS - Neopor	140,00	0,0310	4,516	25	1,34	60
7	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete esterna tamponamento*

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 $f_{RSI,max}$ **0,805**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,969**

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: *Muratura verso locale riscaldato*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica **0,292** W/m²K

Spessore **160** mm

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

Permeanza **327,86**
9 10⁻¹²kg/sm²Pa

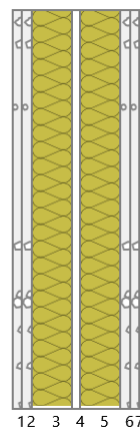
Massa superficiale
(con intonaci) **46** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **11** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,260** W/m²K

Fattore attenuazione **0,891** -

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



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
3	Pannello in lana di roccia a doppia densità	50,00	0,0360	1,389	110	1,03	1
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	10,00	0,0667	0,150	-	-	-
5	Pannello in lana di roccia a doppia densità	50,00	0,0360	1,389	110	1,03	1
6	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
7	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muratura verso locale riscaldato*

Codice: *M3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,000**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,932**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

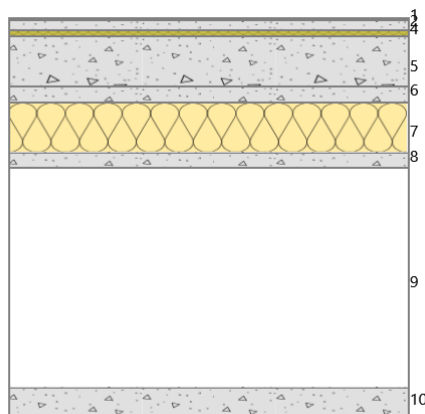
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Pavimento con finitura in PVC*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,126	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,097	W/m ² K
Spessore	1282	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-4,2	°C
Permeanza	0,383	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	714	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	714	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,001	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,013	-
Sfasamento onda termica	-21,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Policloruro di vinile (PVC)	10,00	0,1700	-	1390	0,90	50000
2	Caldana additivata per pannelli	32,00	1,0000	-	1800	0,88	30
3	Tubo del pannello - H20	0,00	-	-	-	-	-
4	Polistirene espanso per COVER	20,00	0,0350	-	25	1,30	70
5	Sottofondo di cemento magro	160,00	0,7000	-	1600	0,88	20
6	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	-	2200	0,88	70
7	Stiferite Cass S (100 a 160)	160,00	0,0250	-	35	1,46	56
8	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	-	2200	0,88	70
9	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	700,00	-	-	-	-	-
10	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,7000	-	1600	0,88	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

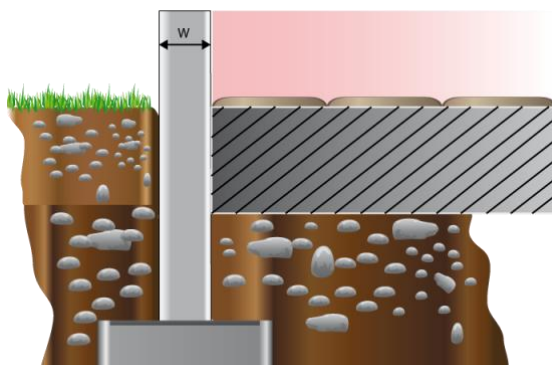
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento con finitura in PVC

Codice: P1

Area del pavimento	351,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	78,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	560 mm
Conduktività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento con finitura in PVC*

Codice: *P1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,591**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,968**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

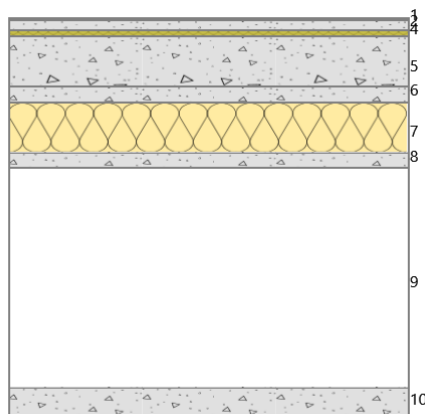
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Pavimento con finitura in Piastrelle*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica	0,127	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,098	W/m ² K
Spessore	1282	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-4,2	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	723	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	723	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,001	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,014	-
Sfasamento onda termica	-21,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	10,00	1,3000	-	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	32,00	1,0000	-	1800	0,88	30
3	Tubo del pannello - H20	0,00	-	-	-	-	-
4	Polistirene espanso per COVER	20,00	0,0350	-	25	1,30	70
5	Sottofondo di cemento magro	160,00	0,7000	-	1600	0,88	20
6	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	-	2200	0,88	70
7	Stiferite Cass S (100 a 160)	160,00	0,0250	-	35	1,46	56
8	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,4900	-	2200	0,88	70
9	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	700,00	-	-	-	-	-
10	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,7000	-	1600	0,88	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

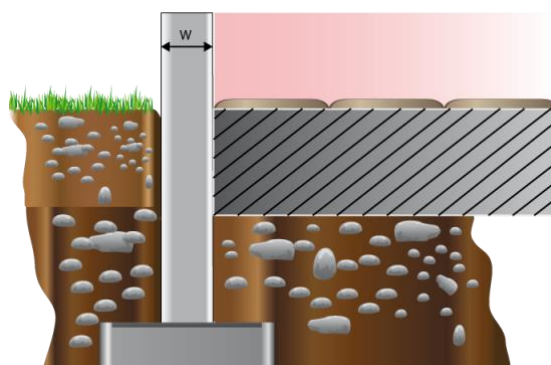
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento con finitura in Piastrelle

Codice: **P2**

Area del pavimento	351,00 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	78,00 m
Spessore pareti perimetrali esterne	560 mm
Conduktività termica del terreno	2,00 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento con finitura in Piastrelle*

Codice: *P2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **ottobre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,591**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,968**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

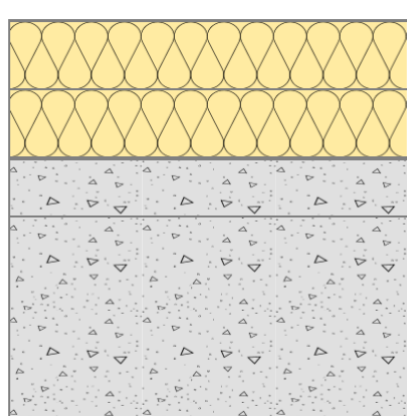
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: Copertura

Codice: S1

Trasmittanza termica	0,099	W/m ² K
Spessore	704	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-4,2	°C
Permeanza	0,763	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1002	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1002	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,004	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,035	-
Sfasamento onda termica	-18,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	2,00	0,1700	0,012	1390	0,90	50000
2	Stiferite Cass S (100 a 160)	120,00	0,0250	4,800	35	1,46	56
3	Stiferite Cass S (100 a 160)	120,00	0,0250	4,800	35	1,46	56
4	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	2,00	0,1600	0,013	1390	0,90	50000
5	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,7000	0,143	1600	0,88	20
6	C.I.s. armato (1% acciaio)	360,00	2,3000	0,157	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*

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 $f_{RSI,max}$ **0,805**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,976**

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 **4** g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **84** g/m²

Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **febbraio**

L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

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

Descrizione della finestra: **A/C - DOPPIO SERRAMENTO DUE ANTE D'INGRESSO**

Codice: **W1**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,200 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,65 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,65 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,223 -

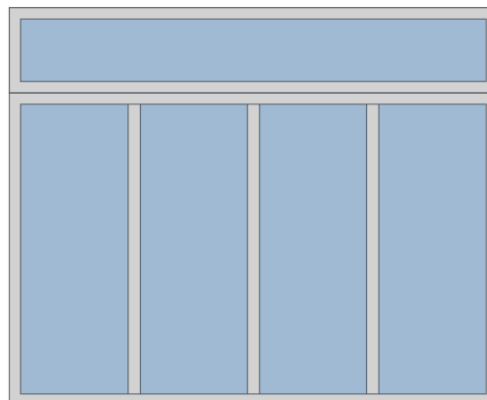
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	344,0 cm
Altezza H	220,0 cm
Altezza sopra luce	60,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 9,632 m ²
Area vetro	A_g 7,645 m ²
Area telaio	A_f 1,987 m ²
Fattore di forma	F_f 0,79 -
Perimetro vetro	L_g 29,840 m
Perimetro telaio	L_f 12,480 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,448 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,037 W/mK
Lunghezza perimetrale	12,48 m

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

Descrizione della finestra: **B/D - DOPPIO SERRAMENTO DUE ANTE D'EMERGENZA**

Codice: **W2**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,200 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,65 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,65 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,223 -

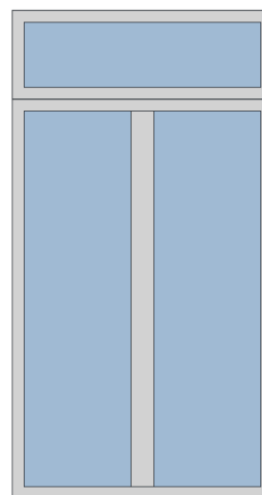
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	176,0 cm
Altezza H	270,0 cm
Altezza sopra luce	60,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 5,808 m ²
Area vetro	A_g 4,387 m ²
Area telaio	A_f 1,421 m ²
Fattore di forma	F_f 0,76 -
Perimetro vetro	L_g 17,140 m
Perimetro telaio	L_f 10,120 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,464 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ 0,037 W/mK
Lunghezza perimetrale	10,12 m

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

Descrizione della finestra: E - PORTAFINESTRA ANTA SINGOLA

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,200 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,65 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,65 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,223 -

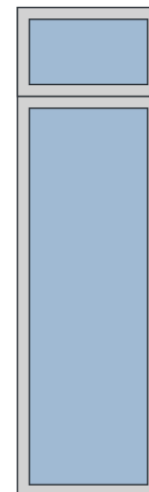
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	96,0 cm
Altezza H	270,0 cm
Altezza sopra luce	60,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 3,168 m ²
Area vetro	A_g 2,384 m ²
Area telaio	A_f 0,784 m ²
Fattore di forma	F_f 0,75 -
Perimetro vetro	L_g 9,160 m
Perimetro telaio	L_f 8,520 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,499 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,037 W/mK
Lunghezza perimetrale	8,52 m

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

Descrizione della finestra: F - FINESTRA DUE ANTE

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,200 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,65 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,65 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,223 -

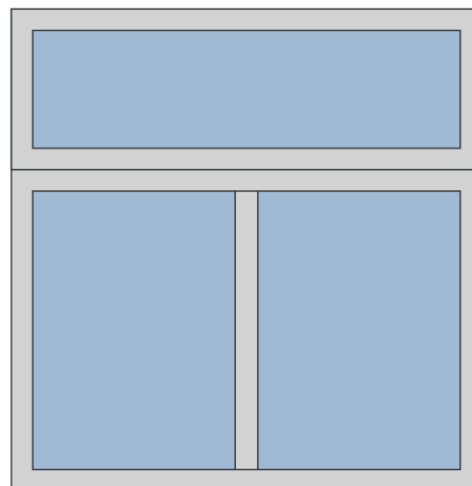
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	176,0 cm
Altezza H	120,0 cm
Altezza sopra luce	60,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 3,168 m ²
Area vetro	A_g 2,285 m ²
Area telaio	A_f 0,883 m ²
Fattore di forma	F_f 0,72 -
Perimetro vetro	L_g 11,280 m
Perimetro telaio	L_f 7,120 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,483 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,037 W/mK
Lunghezza perimetrale	7,12 m

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

Descrizione della finestra: **G - FINESTRA ANTA SINGOLA**

Codice: **W5**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,200 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,65 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,65 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,223 -

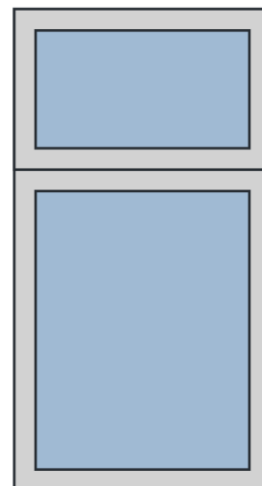
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	96,0 cm
Altezza H	120,0 cm
Altezza sopra luce	60,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 1,728 m ²
Area vetro	A_g 1,184 m ²
Area telaio	A_f 0,544 m ²
Fattore di forma	F_f 0,69 -
Perimetro vetro	L_g 6,160 m
Perimetro telaio	L_f 5,520 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,518 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,037 W/mK
Lunghezza perimetrale	5,52 m

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

Descrizione della finestra: *Lucernario DN 60 cm*

Codice: *W6*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,200 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

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

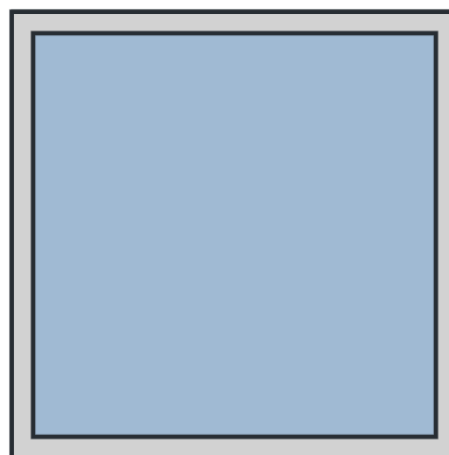
Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,400 W/m ² K

* Valore calcolato considerando l'effetto della chiusura oscurante (UNI EN ISO 10077)

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	52,0 cm
Altezza H	52,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,000 W/mK
Area totale	A_w 0,270 m ²
Area vetro	A_g 0,221 m ²
Area telaio	A_f 0,049 m ²
Fattore di forma	F_f 0,82 -
Perimetro vetro	L_g 1,880 m
Perimetro telaio	L_f 2,080 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,683 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Ponte termico del serramento

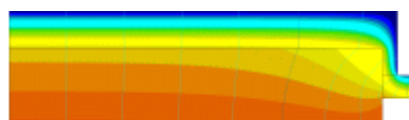
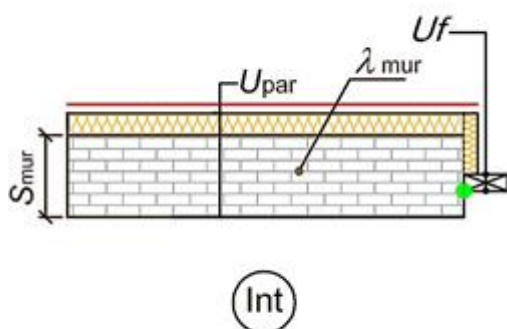
Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,037 W/mK
Lunghezza perimetrale	2,08 m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: W - Parete - Telaio

Codice: Z1

Tipologia	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,037	W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,037	W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,892	-
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211	
Note	W20 - Giunto parete con isolamento esterno continuo - telaio posto in mezzeria con protezione isolante	
	Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,037 W/mK.	



Caratteristiche

Trasmittanza termica telaio	U_f	1,000	W/m ² K
Spessore muro	S_{mur}	100,0	mm
Trasmittanza termica parete	U_{par}	0,126	W/m ² K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

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

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	12,8	19,2	18,6	POSITIVA
novembre	20,0	5,9	18,5	16,2	POSITIVA
dicembre	20,0	3,1	18,2	12,4	POSITIVA
gennaio	20,0	1,7	18,0	15,4	POSITIVA
febbraio	20,0	3,0	18,2	14,6	POSITIVA
marzo	20,0	7,5	18,6	13,6	POSITIVA
aprile	20,0	12,2	19,2	14,9	POSITIVA

Legenda simboli

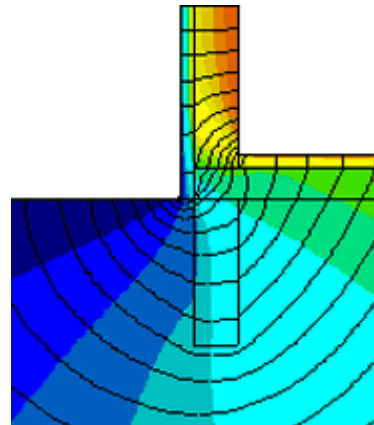
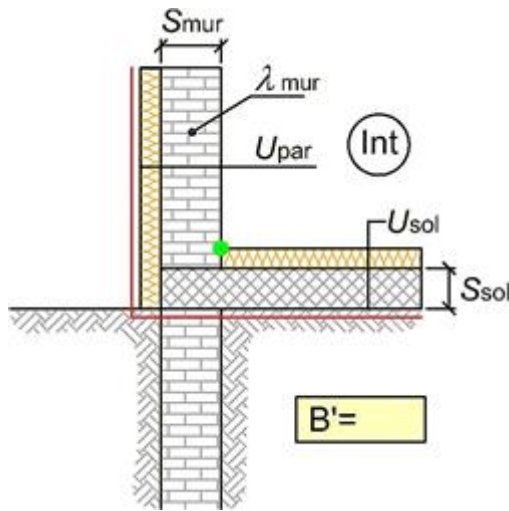
θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

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

Codice: *Z2*

Tipologia	GF - Parete - Solaio controterra
Trasmittanza termica lineica di calcolo	-0,011 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	-0,022 W/mK
Fattore di temperature f_{rsi}	0,828 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	GF5 - Giunto parete con isolamento esterno - solaio controterra con isolamento all'estradosso Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,022 W/mK.



Caratteristiche

Dimensione caratteristica del pavimento	B'	9,00	m
Spessore solaio	Ssol	200,0	mm
Spessore muro	Smur	100,0	mm
Trasmittanza termica solaio	Usol	0,100	W/m ² K
Trasmittanza termica parete	Upar	0,126	W/m ² K
Conduttività termica muro	λ_{mur}	0,250	W/mK

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

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

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,9	19,1	18,6	POSITIVA
novembre	20,0	12,5	18,7	16,2	POSITIVA
dicembre	20,0	9,1	18,1	12,4	POSITIVA
gennaio	20,0	7,7	17,9	15,4	POSITIVA
febbraio	20,0	7,0	17,8	14,6	POSITIVA
marzo	20,0	7,6	17,9	13,6	POSITIVA
aprile	20,0	9,9	18,3	14,9	POSITIVA

Legenda simboli

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

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Fornovo San Giovanni
Provincia	Bergamo
Altitudine s.l.m.	109 m
Gradi giorno	2404
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto	-4,2 °C

Dati geometrici dell'intero edificio:


Superficie in pianta netta	294,72 m ²
Superficie esterna lorda	1093,67 m ²
Volume netto	1090,46 m ³
Volume lordo	1990,93 m ³
Rapporto S/V	0,55 m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

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

Coefficienti di esposizione solare:

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



DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna portante	0,136	-4,2	31,22	123	2,0
M2	Parete esterna tamponamento	0,127	-4,2	59,03	218	3,6
Z1	W - Parete - Telaio	0,037	-4,2	42,01	45	0,7
W1	A/C - DOPPIO SERRAMENTO DUE ANTE D'INGRESSO	1,400	-4,2	19,26	783	12,8
W3	E - PORTAFINESTRA ANTA SINGOLA	1,400	-4,2	6,34	258	4,2

Totale: **1427** **23,4**

Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna portante	0,136	-4,2	23,84	90	1,5
M2	Parete esterna tamponamento	0,127	-4,2	75,61	267	4,4
Z1	W - Parete - Telaio	0,037	-4,2	42,38	43	0,7
W1	A/C - DOPPIO SERRAMENTO DUE ANTE D'INGRESSO	1,400	-4,2	9,63	375	6,1
W2	B/D - DOPPIO SERRAMENTO DUE ANTE D'EMERGENZA	1,400	-4,2	5,81	226	3,7
W4	F - FINESTRA DUE ANTE	1,400	-4,2	6,34	247	4,0
W5	G - FINESTRA ANTA SINGOLA	1,400	-4,2	1,73	67	1,1

Totale: **1317** **21,6**

Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M2	Parete esterna tamponamento	0,127	-4,2	15,20	47	0,8

Totale: **47** **0,8**

Prospetto Sud-Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θe [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna portante	0,136	-4,2	14,98	52	0,8
M2	Parete esterna tamponamento	0,127	-4,2	21,27	69	1,1
Z1	W - Parete - Telaio	0,037	-4,2	32,72	31	0,5
W1	A/C - DOPPIO SERRAMENTO DUE ANTE D'INGRESSO	1,400	-4,2	9,63	343	5,6
W2	B/D - DOPPIO SERRAMENTO DUE ANTE D'EMERGENZA	1,400	-4,2	11,62	413	6,8

Totale: **907** **14,9**

Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
M1	Parete esterna portante	0,136	-4,2	29,38	107	1,7
M2	Parete esterna tamponamento	0,127	-4,2	41,11	139	2,3
Z1	W - Parete - Telaio	0,037	-4,2	20,25	20	0,3
W2	B/D - DOPPIO SERRAMENTO DUE ANTE D'EMERGENZA	1,400	-4,2	11,62	433	7,1

Totale: **698** **11,4**

Prospetto Orizzontale:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m ² K] Ψ[W/mK]	θ _e [°C]	Sup.[m ²] Lungh.[m]	Φ _{tr} [W]	%Φ _{Tot} [%]
P1	Pavimento con finitura in PVC	0,097	-4,2	306,70	723	11,8
P2	Pavimento con finitura in Piastrelle	0,098	-4,2	43,48	103	1,7
S1	Copertura	0,099	-4,2	348,25	837	13,7
Z1	W - Parete - Telaio	0,037	-4,2	12,46	11	0,2
Z2	GF - Parete - Solaio controterra	-0,011	-4,2	78,48	-21	-0,3
W6	Lucernario DN 60 cm	1,400	-4,2	1,62	55	0,9

Totale: **1708** **28,0**

Legenda simboli

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

Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V _{netto} [m ³]	Φ _{ve} [W]
1	Zona climatizzata	1090,5	16178
		Totale	16178

Legenda simboli

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

Dispersioni per Intermittenza:

Nr.	Descrizione zona termica	S _u [m ²]	f _{RH} [-]	Φ _{rh} [W]
1	Zona climatizzata	294,72	0	0
		Totale:		0

Legenda simboli

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

Dispersioni totali:

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

Nr.	Descrizione zona termica	Φ _{hl} [W]	Φ _{hl,sic} [W]
1	Zona climatizzata	22283	22283
		Totale	22283

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa
Φ_{hl,sic} Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

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

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto aeraulico)

Edificio : Potenziamento polo infanzia - Asilo nido

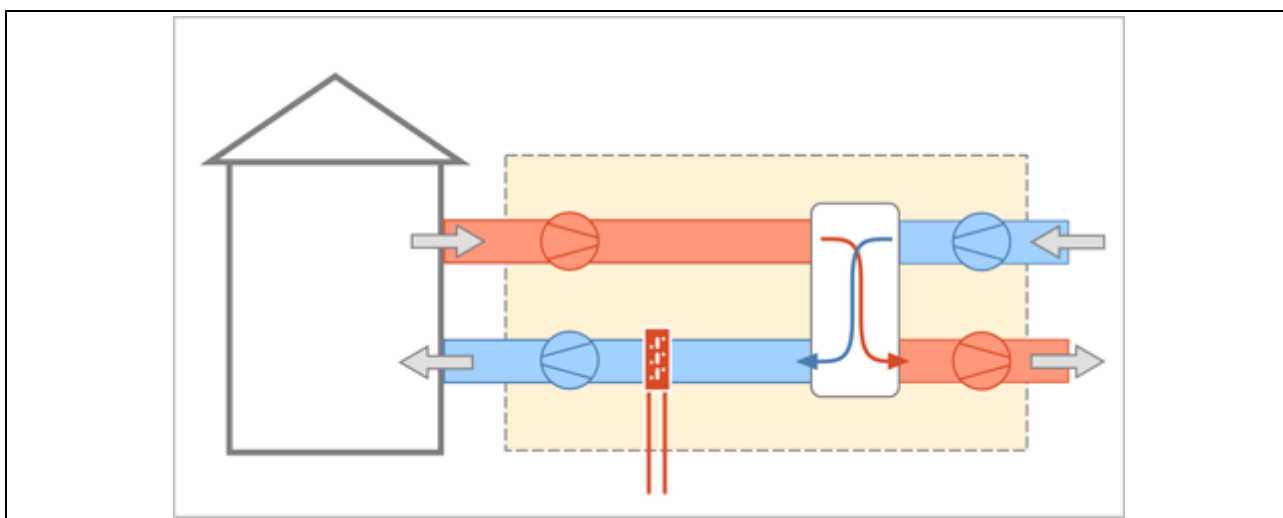
Caratteristiche impianto aeraulico:

Tipo di impianto

Ventilazione meccanica bilanciata

Dispositivi presenti

Recuperatore di calore, Riscaldamento aria



Dati per il calcolo della ventilazione meccanica effettiva:

Fattore di efficienza della regolazione

$FC_{ve,H}$ **0,64** -

Ore di funzionamento dell'impianto

hf **8,00** -

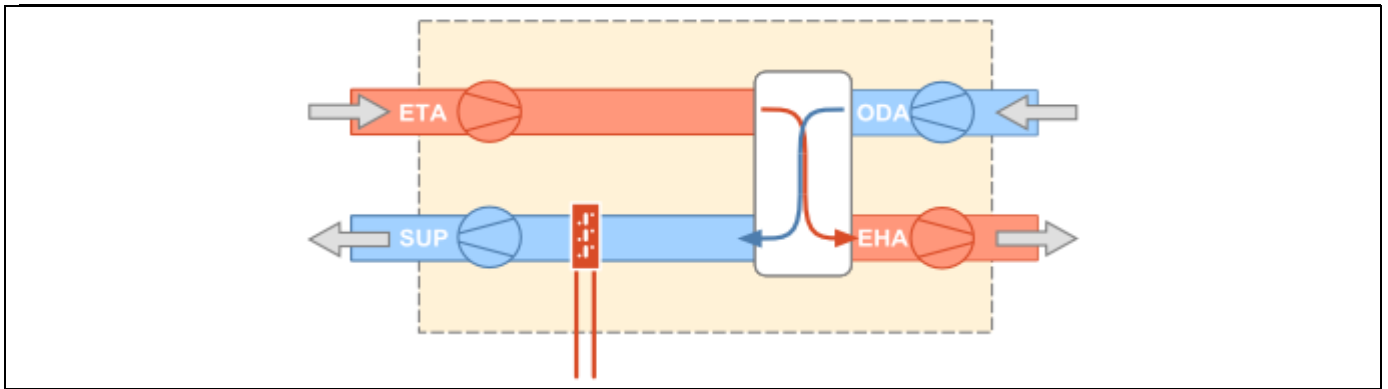
Rendimento nominale del recuperatore

ηH_{nom} **0,90**

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	Ingresso e attività collettive	Estrazione + Immissione	600,00	600,00	399,27
1	2	Sezione 3 nido	Estrazione + Immissione	300,00	150,00	295,44
1	3	Bagno	Estrazione	0,00	150,00	150,00
1	4	bagno	Estrazione	0,00	150,00	150,00
1	5	Sezione 2 nido	Estrazione + Immissione	300,00	150,00	295,34
1	9	Spogliatoio	Immissione	100,00	0,00	86,37
1	11	bagno	Estrazione	0,00	100,00	125,52
1	12	Sezione 1 nido	Estrazione + Immissione	400,00	400,00	333,04
Totale				1700,00	1700,00	1834,98

Caratteristiche dei condotti



Condotto di estrazione dagli ambienti (ETA):

Temperatura di estrazione da ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	500	W
Portata del condotto	1700,00	m ³ /h

Condotto di immissione negli ambienti (SUP):

Temperatura di immissione in ambienti	20,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	500	W
Portata del condotto	1700,00	m ³ /h

Condotto di aspirazione dell'aria esterna (ODA):

Differenza di temperatura per scambio con il terreno	0,0	°C
Potenza elettrica dei ventilatori	0	W
Portata del condotto	1700,00	m ³ /h

Edificio : Potenziamento polo infanzia - Asilo nido

Modalità di funzionamento

Circuito Riscaldamento

Intermittenza

Regime di funzionamento **Continuo**

SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	99,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	99,0	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	97,0	%
Rendimenti di accumulo	$\eta_{H,s}$	99,9	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	267,7	%

Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	78,6	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	2572,2	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	257,8	%

Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
Pompa di calore - secondo UNI/TS 11300-4	522,0	267,7	78,6

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	22273 W
Fabbisogni elettrici	0 W
Rendimento di emissione	98,0 %

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

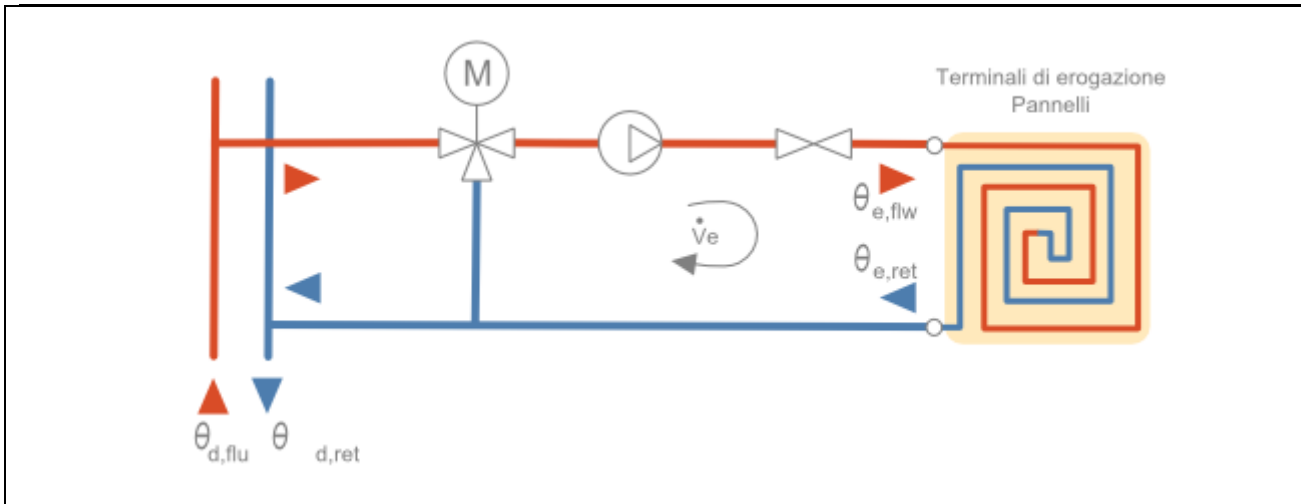
Tipo	Per singolo ambiente + climatica
Caratteristiche	PI o PID
Rendimento di regolazione	99,0 %

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	0 W

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito	Termostato modulante, valvola a 2 vie
------------------	--



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	10,0	%
ΔT nominale lato aria	15,0	$^{\circ}\text{C}$
Esponente n del corpo scaldante	1,10	-
ΔT di progetto lato acqua	5,0	$^{\circ}\text{C}$
Portata nominale	4216,92	kg/h
Criterio di calcolo	Temperatura di mandata variabile	
Temperatura di mandata massima	35,0	$^{\circ}\text{C}$
ΔT mandata/ritorno	5,0	$^{\circ}\text{C}$
Sovratemperatura della valvola miscelatrice	5,0	$^{\circ}\text{C}$

Mese	giorni	EMETTITORI		
		$\theta_{e,avg}$ [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{e,flw}$ [$^{\circ}\text{C}$]	$\theta_{e,ret}$ [$^{\circ}\text{C}$]
ottobre	17	20,4	22,9	20,0
novembre	30	21,6	24,1	20,0
dicembre	31	22,4	24,9	20,0
gennaio	31	22,4	24,9	20,0
febbraio	28	21,8	24,3	20,0
marzo	31	20,6	23,1	20,0
aprile	15	20,0	22,5	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	0,359	W/K
Ambiente di installazione	--	
Fattore di recupero delle perdite	0,70	

Temperatura ambiente installazione [$^{\circ}\text{C}$]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6,7	8,0	12,5	17,2	22,3	26,7	27,5	26,5	22,5	17,8	10,9	8,1

Temperatura dell'acqua:

Mese	giorni	DISTRIBUZIONE		
		$\theta_{d,avg}$ [°C]	$\theta_{d,flw}$ [°C]	$\theta_{d,ret}$ [°C]
ottobre	17	23,9	27,9	20,0
novembre	30	24,6	29,1	20,0
dicembre	31	24,9	29,9	20,0
gennaio	31	24,9	29,9	20,0
febbraio	28	24,7	29,3	20,0
marzo	31	24,1	28,1	20,0
aprile	15	23,8	27,5	20,0

Legenda simboli

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

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

- Servizio **Riscaldamento e ventilazione**
 Tipo di generatore **Pompa di calore**
 Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**
 Marca/Serie/Modello **DAIKIN/ALTHERMA 3 R (11-14-16)/ERLA14 DW1 o equivalente**
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**

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

Sorgente fredda **Aria esterna**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **-25,0** °C
 massima **35,0** °C

Sorgente calda **Acqua di impianto**

Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **18,0** °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	2,92	2,34	1,86
2	3,51	2,47	2,20
7	4,72	3,71	2,95
12	5,71	4,46	3,35

Potenza utile P_u [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55

-7	9,29	8,96	8,56
2	10,95	10,09	10,06
7	13,38	12,58	11,99
12	11,39	11,30	10,47

Potenza assorbita Pass [kW]

Temperatura sorgente fredda θ_f [°C]	Temperatura sorgente calda θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	3,18	3,83	4,60
2	3,12	4,09	4,57
7	2,83	3,39	4,06
12	1,99	2,53	3,13

Fattori correttivi della pompa di calore:

Potenza di progetto Pdes (a -10°C) **11,00** kW

Condizioni di parzializzazione	A	B	C	D
Temperatura di riferimento [°C]	-7	2	7	12
Fattore di carico climatico (PLR) [%]	88	54	35	15
Potenza DC a pieno carico [kW]	8,20	7,75	10,44	12,71
COP a carico parziale	2,99	4,35	6,70	8,65
COP a pieno carico	2,92	3,78	5,19	9,32
Fattore di carico CR [-]	1,00	0,77	0,37	0,13
Fattore correttivo fCOP [-]	1,00	1,15	1,29	0,93

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Collegamento con portata indipendente**

Potenza utile del generatore **11,39** 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	25,4	27,9	22,9
novembre	30	26,6	29,1	24,1
dicembre	31	27,4	29,9	24,9
gennaio	31	27,4	29,9	24,9
febbraio	28	26,8	29,3	24,3
marzo	31	25,6	28,1	23,1
aprile	15	25,0	27,5	22,5

Legenda simboli

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

Vettore energetico:

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

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio ventilazione - impianto aeraulico

Edificio : Potenziamento polo infanzia - Asilo nido

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici				Fabbisogni elettrici			
		$Q_{H,risc,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,hum,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,in}$ [kWh]	$Q_{H,risc,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,risc,gen,aux}$ [kWh]	$Q_{WV,aux,el}$ [kWh]	$Q_{H,hum,el}$ [kWh]
gennaio	31	329	0	329	65	0	0	0	0
febbraio	28	276	0	276	56	0	0	0	0
marzo	31	225	0	225	45	0	0	0	0
aprile	15	68	0	68	12	0	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	71	0	71	11	0	0	0	0
novembre	30	245	0	245	44	0	0	0	0
dicembre	31	304	0	304	57	0	0	0	0
TOTALI	183	1519	0	1519	289	0	0	0	0

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,risc,sys,out}$	Fabbisogno ideale di energia termica utile per il preriscaldamento dell'aria
$Q_{H,hum,sys,out}$	Fabbisogno ideale di energia termica utile per umidificazione
$Q_{H,risc,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,risc,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione
$Q_{H,risc,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,risc,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione
$Q_{WV,aux,el}$	Fabbisogno elettrico ugelli
$Q_{H,hum,el}$	Fabbisogno elettrico umidificazione con immissione di vapore

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,risc,dp}$ [%]	$\eta_{H,risc,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,risc,gen,p,tot}$ [%]
gennaio	31	-	259,3	77,7
febbraio	28	-	254,7	77,2
marzo	31	-	255,1	77,2
aprile	15	-	292,9	81,1
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-

settembre	-	-	-	-
ottobre	17	-	345,1	85,6
novembre	30	-	284,5	80,3
dicembre	31	-	274,8	79,4

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,risc,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria per il riscaldamento dell'aria
$\eta_{H,risc,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,risc,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria impianto aeraulico

Mese	gg	$Q_{H,risc,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,risc,aux}$ [kWh]	$Q_{H,risc,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,risc,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	65	65	54	371
febbraio	28	56	56	0	279
marzo	31	45	45	0	227
aprile	15	12	12	0	67
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	11	11	0	68
novembre	30	44	44	24	260
dicembre	31	57	57	55	342
TOTALI	183	289	289	132	1614

Legenda simboli

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

Risultati mensili servizio riscaldamento - impianto idronico

Edificio : Potenziamento polo infanzia - Asilo nido

Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	6770	2685	2346	2346	2346	2346	2470	488
febbraio	28	5306	1879	1594	1594	1594	1594	1678	338
marzo	31	3581	796	566	566	566	566	596	120
aprile	15	889	34	6	6	6	6	7	1
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	1348	253	164	164	164	164	173	26

novembre	30	4779	1733	1478	1478	1478	1478	1556	280
dicembre	31	6427	2655	2340	2340	2340	2340	2464	460
TOTALI	183	29100	10036	8494	8494	8494	8494	8944	1713

Legenda simboli

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

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

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	99,0	97,0	99,9	100,0	259,3	77,7	1471,0	214,8
febbraio	28	99,0	97,0	99,9	100,0	254,7	77,2	0,0	268,8
marzo	31	99,0	97,0	99,8	100,0	255,1	77,2	0,0	432,0
aprile	15	99,0	97,0	94,8	100,0	292,9	81,1	0,0	1203,9
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	99,0	97,0	99,8	100,0	345,1	85,6	0,0	578,2
novembre	30	99,0	97,0	99,9	100,0	284,5	80,3	2735,0	250,4
dicembre	31	99,0	97,0	99,9	100,0	274,8	79,4	1294,7	206,2

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
----	--

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

Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [kWh]
gennaio	31	2799	553	505,7	259,3	77,7	0
febbraio	28	1955	394	496,6	254,7	77,2	0
marzo	31	821	165	497,4	255,1	77,2	0
aprile	15	75	13	571,1	292,9	81,1	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	244	36	672,9	345,1	85,6	0
novembre	30	1801	325	554,9	284,5	80,3	0
dicembre	31	2768	517	535,9	274,8	79,4	0

Mese	gg	COP [-]
gennaio	31	5,06
febbraio	28	4,97
marzo	31	4,97
aprile	15	5,71
maggio	-	-
giugno	-	-
luglio	-	-
agosto	-	-
settembre	-	-
ottobre	17	6,73
novembre	30	5,55
dicembre	31	5,36

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	488	488	406	2781
febbraio	28	338	338	0	1695

marzo	31	120	120	0	602
aprile	15	1	1	0	7
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	26	26	0	165
novembre	30	280	280	151	1648
dicembre	31	460	460	442	2774
TOTALI	183	1713	1713	999	9673

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

Fabbisogno di energia primaria impianto idronico e aeraulico

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	553	553	460	3152
febbraio	28	394	394	0	1974
marzo	31	165	165	0	829
aprile	15	13	13	0	74
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	36	36	0	233
novembre	30	325	325	175	1908
dicembre	31	517	517	496	3116
TOTALI	183	2003	2003	1131	11286

Legenda simboli

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

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
625	965	1666	1776	2192	2574	2520	2193	1659	882	603	538

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	1131	kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{H,p,tot}$	11286	kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,g,p,nren}$	2572,2	%
Rendimento globale medio stagionale	$\eta_{H,g,p,tot}$	257,8	%

(rispetto all'energia primaria totale)

Consumo di energia elettrica effettivo

580 kWh/anno

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

secondo UNI/TS 11300-3

Edificio : Potenziamento polo infanzia - Asilo nido

Modalità di funzionamento dell'impianto:

Continuato

SERVIZIO RAFFRESCAMENTO

Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{C,e}$	98,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{C,rg}$	96,0	%
Rendimento di distribuzione	$\eta_{C,d}$	100,0	%
Rendimenti di accumulo	$\eta_{C,s}$	99,6	%
Rendimento di generazione (risp. a en. utile)	$\eta_{C,gen,ut}$	761,8	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,gen,p,nren}$	390,7	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non tot.)	$\eta_{C,gen,p,tot}$	314,8	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{C,g,p,nren}$	0,0	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. tot.)	$\eta_{C,g,p,tot}$	176,0	%

Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione **Ventilconvettori idronici**
Fabbisogni elettrici **900** W

Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo **Controllo singolo ambiente**
Caratteristiche **Regolazione modulante (banda 2°C)**

Caratteristiche sottosistema di accumulo:

Dispersione termica **0,359** W/K
Temperatura media dell'accumulo **10,0** °C
Ambiente di installazione **Centrale termica**

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6,7	8,0	12,5	17,2	22,3	26,7	27,5	26,5	22,5	17,8	10,9	8,1

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Dati generali:

Servizio **Raffrescamento**
Tipo di generatore **Pompa di calore**
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-3**

Marca/Serie/Modello **DAIKIN/ALTHERMA 3 R (11-14-16)/ERLA14DW o equivalente**
 Tipo di pompa di calore **Elettrica**
 Potenza frigorifera nominale $\Phi_{gn,nom}$ **17,95** kW

Sorgente unità esterna **Aria**
 Temperatura bulbo secco aria esterna **31,0** °C

Sorgente unità interna **Acqua**
 Temperatura acqua in uscita dal condensatore **7,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Fk [%]	100%	75%	50%	25%	20%	15%	10%	5%	2%	1%
EER [-]	3,91	4,98	8,55	12,90	12,26	12,13	11,22	9,16	5,93	3,74

Legenda simboli

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

Dati unità esterna:

Percentuale portata d'aria dei canali **100,0** % (valore rispetto alla portata nominale)
 Assenza di setti insonorizzati
 Lunghezza tubazione di mandata **10,00** m

Dati unità interna:

Salto termico all'evaporatore **5,0** °C
 Fattore di sporcamento **0,04403** m²K/kW
 Percentuale di glycole **20,0** %

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari **0** W

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**
 Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile) $f_{p,ren}$ **0,470** -
 Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile) $f_{p,nren}$ **1,950** -
 Fattore di conversione in energia primaria f_p **2,420** -
 Fattore di emissione di CO₂ **0,4600** kg_{co2}/kWh

RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

Risultati mensili servizio raffrescamento

Edificio : Potenziamento polo infanzia - Asilo nido

Fabbisogni termici

Mese	gg	Q _{C,nd} [kWh]	Q _{C,sys,out} [kWh]	Q _{C,sys,out,cont} [kWh]	Q _{C,sys,out,corr} [kWh]	Q _{cr} [kWh]	Q _v [kWh]	Q _{C,gen,out} [kWh]	Q _{C,gen,in} [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-

marzo	10	0	0	0	0	0	0	0	0
aprile	30	0	8	8	8	11	0	11	4
maggio	31	4	754	754	754	805	0	805	121
giugno	30	653	1504	1504	1504	1603	31	1634	201
luglio	31	988	1654	1654	1654	1763	151	1914	230
agosto	31	389	1317	1317	1317	1404	135	1540	193
settembre	30	1	438	438	438	468	0	468	88
ottobre	14	0	0	0	0	1	0	1	0
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALI	207	2035	5676	5676	5676	6056	317	6373	837

Legenda simboli

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

Fabbisogni elettrici

Mese	gg	Q _{C,em,aux} [kWh]	Q _{C,du,aux} [kWh]	Q _{C,dp,aux} [kWh]	Q _{C,gen,aux} [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-
marzo	10	0	0	0	0
aprile	30	1	0	0	0
maggio	31	40	0	0	0
giugno	30	82	0	0	0
luglio	31	96	0	0	0
agosto	31	77	0	0	0
settembre	30	23	0	0	0
ottobre	14	0	0	0	0
novembre	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-
TOTALI	207	320	0	0	0

Legenda simboli

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

Dettagli impianto termico

Mese	gg	F _k [-]	η _{C,rg} [%]	η _{C,d} [%]	η _{C,s} [%]	η _{C,dp} [%]	η _{C,gen,ut} [%]	η _{C,gen,p,nren} [%]	η _{C,gen,p,tot} [%]	η _{C,g,p,nren} [%]	η _{C,g,p,tot} [%]
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	10	0,00	96,0	-	8,5	-	259,9	133,3	107,4	0,0	0,0
aprile	30	0,00	96,0	-	82,6	-	259,9	133,3	107,4	0,0	0,3
maggio	31	0,06	96,0	-	99,6	-	665,7	341,4	275,1	0,0	2,7
giugno	30	0,13	96,0	-	99,7	-	812,8	416,8	335,9	0,0	230,7

luglio	31	0,14	96,0	-	99,7	-	834,0	427,7	344,6	0,0	303,4
agosto	31	0,12	96,0	-	99,7	-	798,8	409,6	330,1	0,0	144,0
settembre	30	0,04	96,0	-	99,3	-	533,5	273,6	220,5	0,0	1,1
ottobre	14	0,00	96,0	-	4,0	-	259,9	133,3	107,4	0,0	0,0
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda simboli

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

Fabbisogno di energia primaria

Mese	gg	$Q_{C,gn,in}$ [kWh]	$Q_{C,aux}$ [kWh]	$Q_{C,p,nren}$ [kWh]	$Q_{C,p,tot}$ [kWh]	Combustibile [kWh]
gennaio	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-
marzo	10	0	0	0	0	0
aprile	30	4	5	0	5	0
maggio	31	121	161	0	161	0
giugno	30	201	283	0	283	0
luglio	31	230	325	0	325	0
agosto	31	193	270	0	270	0
settembre	30	88	111	0	111	0
ottobre	14	0	0	0	0	0
novembre	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	-	-	-	-	-
TOTALI	207	837	1156	0	1156	0

Legenda simboli

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

Pannelli solari fotovoltaici

Energia elettrica da produzione fotovoltaica [kWh]:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
625	965	1666	1776	2192	2574	2520	2193	1659	882	603	538

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile	$Q_{C,p,nren}$	0 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{C,p,tot}$	1156 kWh/anno
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{C,g,p,nren}$	0,0 %
Rendimento globale medio stagionale (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{C,g,p,tot}$	176,0 %

Consumo di energia elettrica effettivo

0 kWh/anno

FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

Edificio : Potenziamento polo infanzia - Asilo nido	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	294,72	m ²
--	------------	-----	------------------	--------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	1131	10155	11286	3,84	34,46	38,30
Acqua calda sanitaria	277	3921	4198	0,94	13,30	14,24
Raffrescamento	0	1156	1156	0,00	3,92	3,92
Ventilazione	367	1769	2136	1,25	6,00	7,25
Illuminazione	599	2575	3174	2,03	8,74	10,77
TOTALE	2374	19576	21950	8,06	66,42	74,48

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	1218	kWhel/anno	560	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>

Zona 1 : Zona climatizzata	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	294,72	m ²
-----------------------------------	------------	-----	------------------	--------	----------------

Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m ²]	EP,ren [kWh/m ²]	EP,tot [kWh/m ²]
Riscaldamento	1131	10155	11286	3,84	34,46	38,30
Acqua calda sanitaria	277	3921	4198	0,94	13,30	14,24
Raffrescamento	0	1156	1156	0,00	3,92	3,92
Ventilazione	367	1769	2136	1,25	6,00	7,25
Illuminazione	599	2575	3174	2,03	8,74	10,77
TOTALE	2374	19576	21950	8,06	66,42	74,48

Vettori energetici ed emissioni di CO₂

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO ₂ [kg/anno]	Servizi
Energia elettrica	1218	kWhel/anno	560	<i>Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>

PANNELLI SOLARI TERMICI

calcolo secondo UNI/TS 11300-4

Edificio : *Potenziamento polo infanzia - Asilo nido*

Numero totale di collettori solari	3	
Superficie totale di apertura dei collettori	5,49	m ²
Consumo annuale di energia elettrica	155	kWh
Percentuale di copertura per acqua sanitaria	75,9	%

Servizio acqua calda sanitaria

Mese	Q _{W,solare} [kWh]	Q _{pw} con solare [kWh]	Q _{pw} senza solare [kWh]	% _{cop,W} [%]
Gennaio	103	233	300	37,3
Febbraio	154	170	266	61,7
Marzo	253	139	277	91,3
Aprile	268	124	250	100,0
Maggio	277	135	238	100,0
Giugno	268	139	214	100,0
Luglio	277	141	218	100,0
Agosto	277	134	222	100,0
Settembre	256	127	230	95,8
Ottobre	153	181	256	55,5
Novembre	102	214	274	38,1
Dicembre	85	241	294	30,8
TOTALI	2472	1977	3039	75,9

Legenda simboli

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

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud	γ	0,0 °
Inclinazione rispetto al piano orizzontale	β	0,0 °
Coefficiente di riflettenza (albedo)		0,00

Ombreggiamento **(nessuno)**

Dati collettore solare

Collettore solare utilizzato	Ariston S.p.a/KAIROS CF 2.0-1/KAIROS CF 2.0-1
Numero di collettori solari	3
Superficie di apertura del singolo collettore	1,83 m ²
Superficie lorda del singolo collettore	2,01 m ²

Rendimento del collettore a perdite nulle	η_0	0,74	
Coefficiente di perdita lineare	a_1	3,920	W/m ² K
Coefficiente di perdita quadratico	a_2	0,013	W/m ² K ²
Coefficiente di modifica angolo di incidenza	IAM	0,94	

Producibilità solare del sottocampo

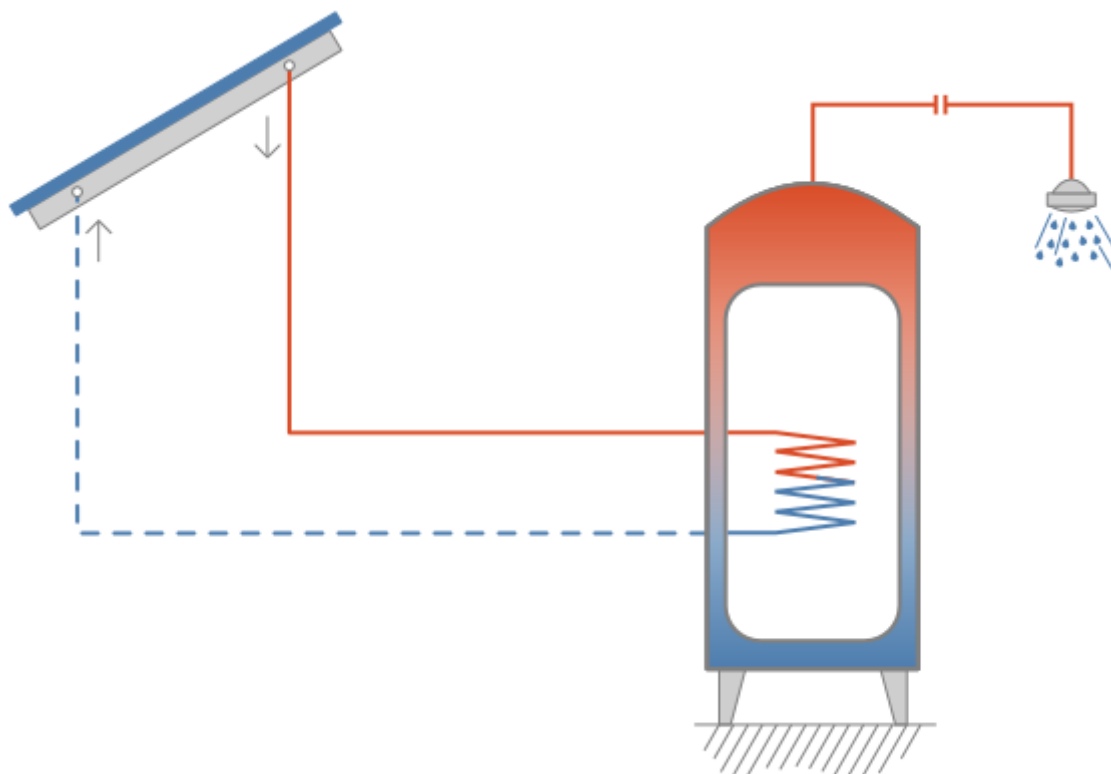
Mese	I_r [kWh/m ²]	$Q_{W,solare}$ [kWh]
Gennaio	36,2	103
Febbraio	58,3	154
Marzo	107,6	253
Aprile	122,5	268
Maggio	156,7	277
Giugno	186,7	268
Luglio	181,7	277
Agosto	154,1	277
Settembre	111,7	256
Ottobre	56,8	153
Novembre	35,8	102
Dicembre	29,3	85
TOTALI	1237,5	2472

Legenda simboli

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

Configurazione impianto

Accumulo acqua calda sanitaria **di preriscaldamento**
 Accumulo riscaldamento -



Dati accumulo solare - Acqua calda sanitaria

Volume nominale		0,00 litri
Dispersione termica (k_{boil})		0,000 W/K
Ambiente di installazione	Interno	
Temperatura ambiente installazione		20,0 °C
Descrizione rete preriscaldamento	(nessuno)	
Metodo di calcolo	Analitico	

Risultati accumulo di preriscaldamento

Mese	Temperatura accumulo [°C]	Perdita accumulo preriscaldamento [kWh]	Perdita rete di preriscaldamento [kWh]
Gennaio	22,6	0	0
Febbraio	29,4	0	0
Marzo	37,6	0	0
Aprile	40,5	0	0
Maggio	44,4	0	0
Giugno	48,0	0	0
Luglio	47,0	0	0
Agosto	44,1	0	0
Settembre	38,8	0	0
Ottobre	27,6	0	0
Novembre	22,8	0	0
Dicembre	20,8	0	0
TOTALI	-	0	0

Dati distribuzione

Coefficiente di perdita delle tubazioni		7,74 W/K
Efficienza del circuito	η_{loop}	0,80

Fabbisogni elettrici

Potenza assorbita dagli ausiliari		77 W
Ore di funzionamento annue		2000 h

Dettagli impianto solare termico

Mese	Ir [kWh]	Q _{solare} [kWh]	η_{solare} [kWh]	Q _{w,aux,solare} [kWh]
Gennaio	198,6	103	52	5
Febbraio	320,3	154	48	7
Marzo	590,9	253	43	13
Aprile	672,5	268	40	15
Maggio	860,4	277	32	20
Giugno	1024,8	268	26	23
Luglio	997,5	277	28	23
Agosto	846,2	277	33	19
Settembre	613,1	256	42	14
Ottobre	312,0	153	49	7
Novembre	196,7	102	52	4

Dicembre	160,7	85	53	4
TOTALI	6793,7	2472	36	155

Legenda simboli

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

Dettagli dimensionamento impianto solare (servizio acqua sanitaria)

Mese	Producibilità totale [kWh]	Carico acqua sanitaria [kWh]	Eccedenza [kWh]	% di copertura del carico [%]
Gennaio	103	277	0	37,3
Febbraio	154	250	0	61,7
Marzo	253	277	0	91,3
Aprile	273	268	5	100,0
Maggio	320	277	44	100,0
Giugno	345	268	77	100,0
Luglio	346	277	70	100,0
Agosto	317	277	41	100,0
Settembre	256	268	0	95,8
Ottobre	153	277	0	55,5
Novembre	102	268	0	38,1
Dicembre	85	277	0	30,8
TOTALI	2709	3257	237	75,9

PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

Edificio : *Potenziamento polo infanzia - Asilo nido*

Energia elettrica da produzione fotovoltaica **18195** kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto **8779** kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo **86,1** %

Energia elettrica da rete **1218** kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata **10633** kWh/anno

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

Mese	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
Gennaio	625
Febbraio	965
Marzo	1666
Aprile	1776
Maggio	2192
Giugno	2574
Luglio	2520
Agosto	2193
Settembre	1659
Ottobre	882
Novembre	603
Dicembre	538
TOTALI	18195

Descrizione sottocampo: **Nuovo sottocampo**

Modulo utilizzato

Numero di moduli **44**
Potenza di picco totale **18480** Wp
Superficie utile totale **79,20** m²

Dati del singolo modulo

Potenza di picco W_{pv} **420** Wp
Superficie utile A_{pv} **1,80** m²
Fattore di efficienza f_{pv} **0,75** -
Efficienza nominale **0,23** -

Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al sud γ **0,0** °
Inclinazione rispetto al piano orizzontale β **10,0** °
Coefficiente di riflettanza (albedo) **0,00**

Ombreggiamento **(nessuno)**

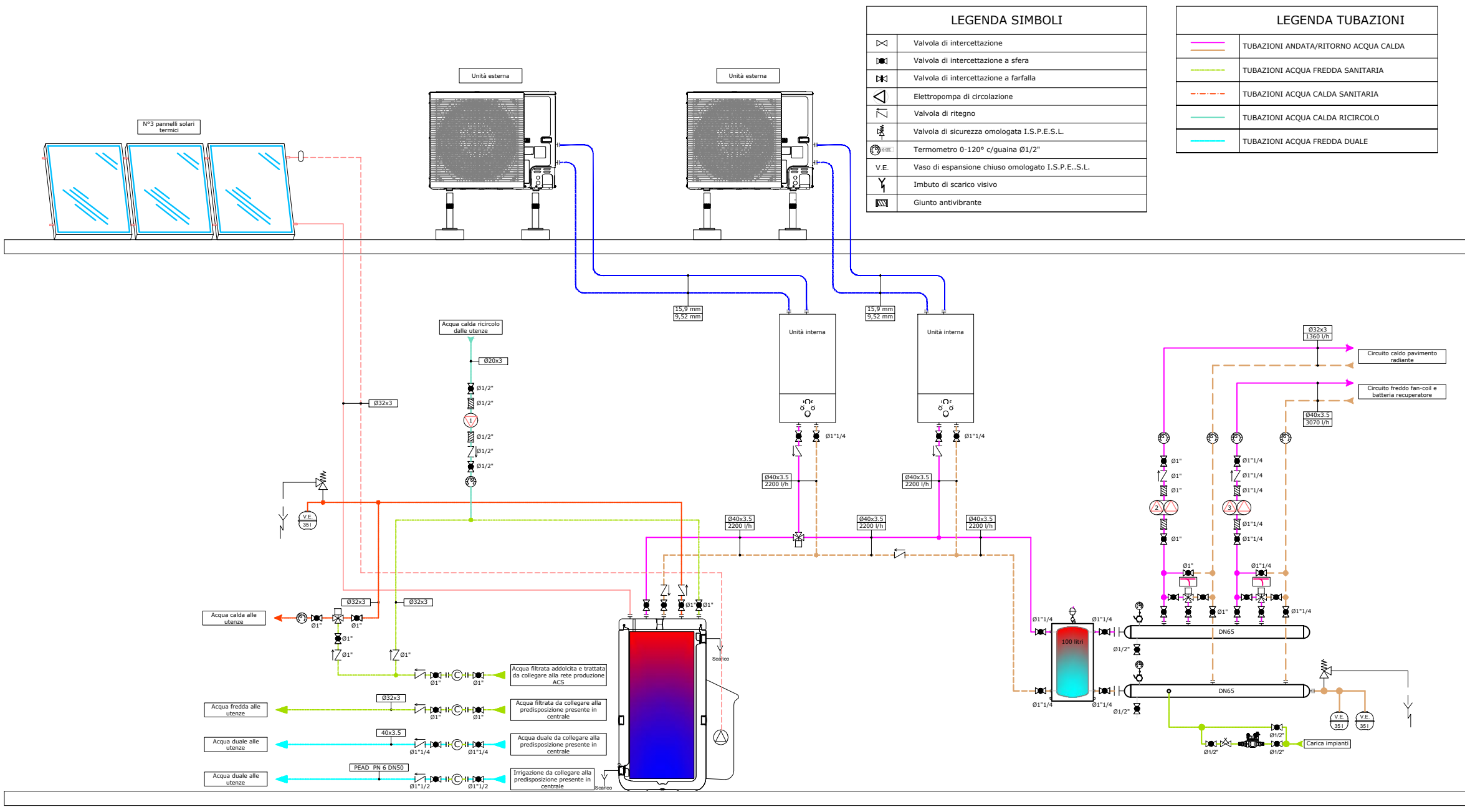
Energia elettrica mensile prodotta dal sottocampo

Mese	E_{pv} [kWh/m ²]	$E_{el,pv,out}$ [kWh]
gennaio	45,1	625
febbraio	69,6	965
marzo	120,2	1666
aprile	128,2	1776
maggio	158,2	2192
giugno	185,7	2574
luglio	181,8	2520
agosto	158,3	2193
settembre	119,7	1659
ottobre	63,6	882
novembre	43,5	603
dicembre	38,8	538
TOTALI	1312,8	18195

Legenda simboli

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

ALLEGATO 1



LEGENDA SIMBOLI	
	Valvola di intercettazione
	Valvola di intercettazione a sfera
	Valvola di intercettazione a farfalla
	Elettropompa di circolazione
	Valvola di ritegno
	Valvola di sicurezza omologata I.S.P.E.S.L.
	Termometro 0-120° c/guaina Ø1/2"
	Vaso di espansione chiuso omologato I.S.P.E.S.L.
	Imbuto di scarico visivo
	Giunto antivibrante

LEGENDA TUBAZIONI	
	TUBAZIONI ANDATA/RITORNO ACQUA CALDA
	TUBAZIONI ACQUA FREDDA SANITARIA
	TUBAZIONI ACQUA CALDA SANITARIA
	TUBAZIONI ACQUA CALDA RICIRCOLO
	TUBAZIONI ACQUA FREDDA DUALE



PNRR M4C1 - 1.1 Min. Istruzione - PIANO ASILI NIDO E INFANZIA
 C.U.P. F18H22001420006
POTENZIAMENTO POLO INFANZIA - ASILO NIDO
 Progetto Esecutivo

COMMITTENTE
 Amministrazione Comunale di Fornovo San Giovanni

TIPOLOGIA / TITOLO DELL'ELABORATO
 Schema funzionale
 24_04_BG_EG_MEC_06_00

UBICAZIONI OPERE
 Via Caravaggio, Fornovo San Giovanni (BG)

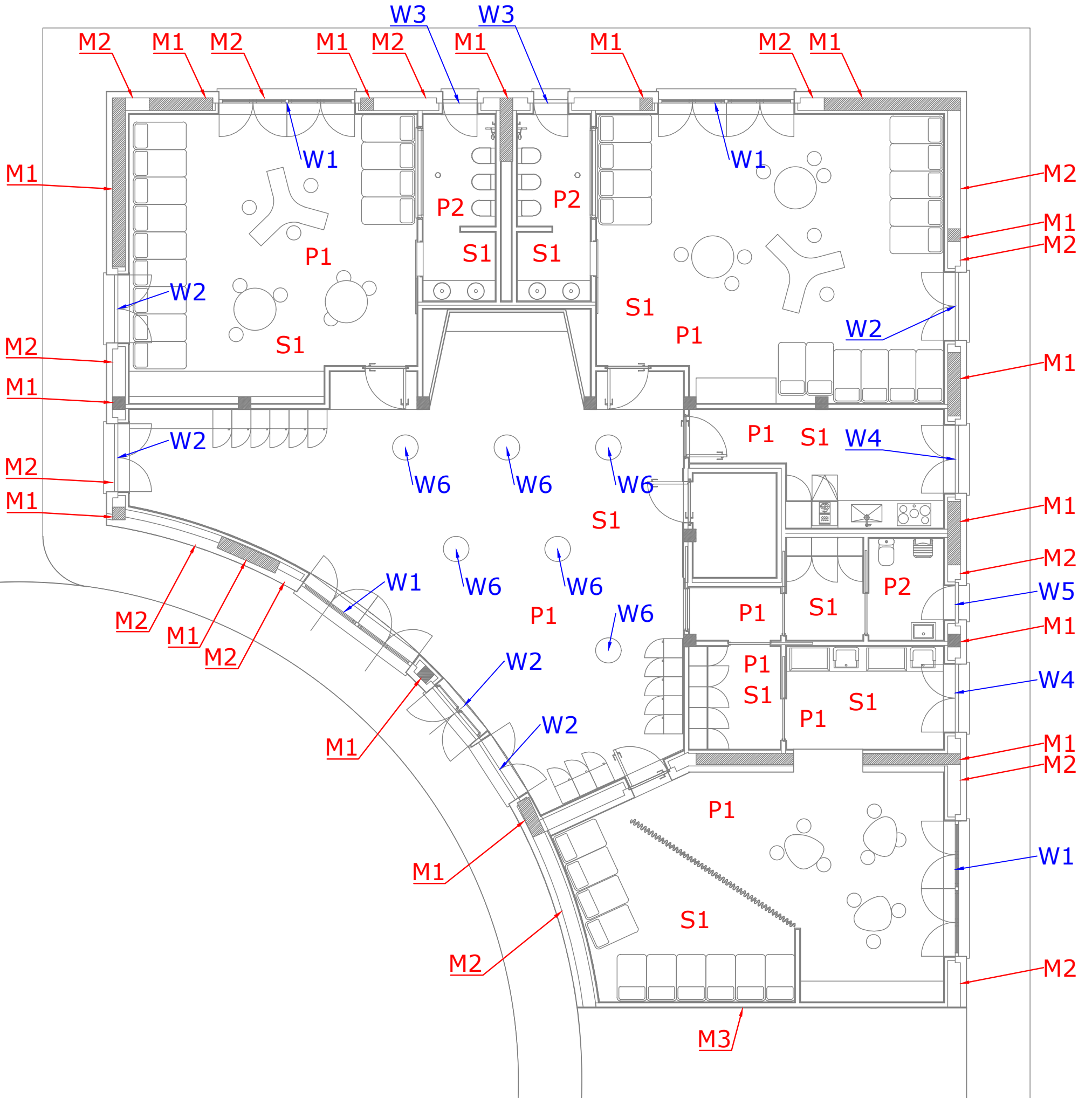
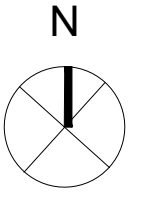
EG
MEC_06

REV./DATA
 00./27-09-2024
 SCALA
 F.S.

R.U.P. Ing. Fabio Carminati - Assistente R.U.P. Geom. Lidia Villa
 Sede Municipale: P.zza San. Giovanni, 1 - 24040 Fornovo San Giovanni - BG - P.IVA 00762050169 - C.F. 84002310161 Telefono 0363 57666 www.comune.fornovosangianni.bg.it

Progettista architettonico	Arch. Letizia Vanelli
Progettista strutture e sicurezza	Ing. Bruno Naldini
Progettista impianti meccanici	Ing. Ferruccio Galmozzi
Progettista impianti elettrici	Ing. Fabio Corbani

ALLEGATO 2



PIANO TERRA

ALLEGATO 3

VERIFICHE CRITERI MINIMI AMBIENTALI secondo DM 23.06.2022

Edificio: *Potenziamento polo infanzia - Asilo nido*

Intervento *Edifici di nuova costruzione*

Elenco criteri:

Descrizione	Esito
<i>2.4.2 Prestazione energetica</i>	Positiva
<i>2.4.5 Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria</i>	Positiva
<i>2.4.6 Benessere termico</i>	Positiva
<i>2.4.9 Tenuta all'aria</i>	Positiva

Criterio: **2.4.2 Prestazione energetica**

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile</i>	Positiva				
<i>Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)</i>	Positiva				
<i>Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento</i>	Positiva				
<i>Indice di prestazione termica utile per riscaldamento</i>	Positiva	124,07	>	98,72	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento</i>	Positiva	10,61	>	6,82	kWh/m ²
<i>Indice di prestazione energetica globale</i>	Positiva	154,39	>	74,43	kWh/m ²
<i>Verifica di massa e trasmittanza periodica</i>	Positiva				

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	<i>Zona climatizzata</i>	<i>Positiva</i>	0,040	≥	0,030	8,86	294,72

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	<i>Zona climatizzata</i>	<i>E.7</i>	0,55	≥	0,21

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

Nr.	Servizi	Verifica	ηg amm [%]		ηg [%]
1	<i>Riscaldamento</i>	<i>Positiva</i>	129,1	≤	257,9
2	<i>Acqua calda sanitaria</i>	<i>Positiva</i>	61,1	≤	71,8
3	<i>Raffrescamento</i>	<i>Positiva</i>	90,9	≤	174,9

Dettagli - Indice di prestazione termica utile per riscaldamento:

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m ²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
294,72	36567,04	29094,89

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento:

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m ²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
294,72	3127,75	2010,35

Dettagli – Indice di prestazione energetica globale:

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m ²]	EP [kWh/m ²]
Riscaldamento	96,08	38,27
Acqua calda sanitaria	16,75	14,24
Raffrescamento	11,67	3,90
Ventilazione	15,88	7,25
Illuminazione	14,01	10,77
Trasporto	0,00	0,00
TOTALE	154,39	74,43

Dettagli – Verifica di massa e trasmittanza termica periodica:

Cod.	Tipo	Descrizione	Verifica globale	Limite [W/m ² K]	YIE [W/m ² K]	Limite [kg/m ²]	Ms [kg/m ²]
M1	T	Parete esterna portante	Positiva	0,090	0,001	250	492
M2	T	Parete esterna tamponamento	Positiva	0,090	0,003	250	220
S1	T	Copertura	Positiva	0,160	0,004	0	1002

Criterio: 2.4.5 Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito
Rapporto aerante	Positiva

Dettagli – Rapporto Aerante (R.A.):

Zona	Locale.	Descrizione	Verifica	R.A. ammissibile [%]		R.A. calcolato [%]	Vent. meccanica
1	1	Ingresso e attività collettive	Positiva	0,125	<	0,315	Presente
1	2	Sezione 3 nido	Positiva	0,125	<	0,347	Presente
1	3	Bagno	Positiva	0,125	<	0,423	Presente
1	4	bagno	Positiva	0,125	<	0,418	Presente
1	5	Sezione 2 nido	Positiva	0,125	<	0,286	Presente
1	11	bagno	Positiva	0,125	<	0,408	Presente
1	12	Sezione 1 nido	Positiva	0,125	<	0,227	Presente

Criterio: 2.4.6 Benessere termico

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito
<i>Voto medio previsto (PMV) e percentuale prevista di insoddisfatti (PPD)</i>	Positiva

Dettagli – Voto medio previsto (PMV) e Percentuale prevista di insoddisfatti (PPD):

Zona	Locale	Descrizione	Verifica	Categoria minima	Categoria invernale	Categoria estiva
1	1	<i>Ingresso e attività collettive</i>	<i>Positiva</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
1	2	<i>Sezione 3 nido</i>	<i>Positiva</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>
1	5	<i>Sezione 2 nido</i>	<i>Positiva</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>
1	12	<i>Sezione 1 nido</i>	<i>Positiva</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i>

Criterio: 2.4.9 Tenuta all'aria

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito
<i>Verifica termoigrometrica</i>	Positiva
<i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i>	Positiva

Dettagli – Verifica termoigrometrica:

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>T</i>	<i>Parete esterna portante</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M2</i>	<i>T</i>	<i>Parete esterna tamponamento</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M3</i>	<i>N</i>	<i>Muratura verso locale riscaldato</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>G</i>	<i>Pavimento con finitura in PVC</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P2</i>	<i>G</i>	<i>Pavimento con finitura in Piastrelle</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S1</i>	<i>T</i>	<i>Copertura</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>
<i>Z2</i>	<i>GF - Parete - Solaio controterra</i>	<i>Positiva</i>