

ING. MICHELE PERES

Tel. e fax 045/7550238- Via Monte Baldo 11

37019 Peschiera del Garda (VR)

Tel. 347/4566219- Via Montanara 18

25015 Desenzano del Garda (BS)

e-mail : Studioperes@libero.it

Pec : Michele.peres@ingpec.eu

P.IVA : 02098820984

Codice Fiscale PRS MHL 72L26 B709V

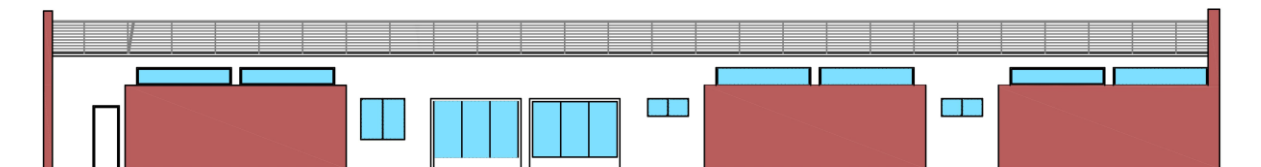
Ordine degli Ingegneri di Brescia n° 3129

Peschiera del Garda, lì 05/11/2018

RELAZIONE TECNICA

Ai sensi della Legge 10/91, DGR 3868/15, DDUO 176/17 e DDUO 2456/17

**PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DI NUOVO CENTRO SPORTIVO IN DESENZANO
DEL GARDA (BS) – FRAZIONE S.MARTINO DELLA BATTAGLIA - VIA ZENERONI**



LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

DGR 17 Luglio 2015 n. 3868

DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176

DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456

COMMITTENTE : *Comune di Desenzano del Garda (BS)*
EDIFICIO : *Nuovo Centro Sportivo di S.Martino della Battaglia (BS)*
INDIRIZZO : *Via Zeneroni, Desenzano del Garda (BS)*
COMUNE : *Desenzano del Garda*
INTERVENTO : *Nuovo Centro Sportivo a S.Martino della Battaglia in via Zeneroni*

Rif.: *S.Martino*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 8*

Studio Tecnico Ing. Michele Peres
Via Monte Baldo, 11 – 37019 – Peschiera del Garda (VR)

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 Desenzano del Garda Provincia BS

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

Nuovo Centro Sportivo a S.Martino della Battaglia in via Zeneroni

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

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

Via Zeneroni, Desenzano del Garda (BS)

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

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) Comune di Desenzano del Garda (BS)
via Carducci, 4 - Desenzano del Garda (BS)

Progettista dell'isolamento termico Ing. Michele Peres
Albo: Ingegneri Pr.: Brescia N.iscr.: 3129

Progettista degli impianti termici Ing. Michele Peres
Albo: Ingegneri Pr.: Brescia N.iscr.: 3129

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) 2229 GG

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

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 31,8 °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ_{int} [°C]	Φ_{int} [%]
<i>Centro sportivo</i>	<i>1489,6</i>	<i>1203,6</i>	<i>0,81</i>	<i>311,85</i>	<i>20,0</i>	<i>65,0</i>
<i>Nuovo Centro Sportivo di S.Martino della Battaglia (BS)</i>	<i>1489,6</i>	<i>1203,6</i>	<i>0,81</i>	<i>311,85</i>	<i>20,0</i>	<i>65,0</i>

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ_{int} [°C]	Φ_{int} [%]
<i>Centro sportivo</i>	<i>1489,6</i>	<i>1203,6</i>	<i>0,81</i>	<i>311,85</i>	<i>26,0</i>	<i>50,0</i>
<i>Nuovo Centro Sportivo di S.Martino della Battaglia (BS)</i>	<i>1489,6</i>	<i>1203,6</i>	<i>0,81</i>	<i>311,85</i>	<i>26,0</i>	<i>50,0</i>

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

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

c) Informazioni generali e prescrizioni

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

Motivazione della soluzione prescelta:

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

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

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: ☐

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): ☐

Descrizione delle principali caratteristiche:

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

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

Descrizione e percentuali di copertura:

Impianto di riscaldamento e raffrescamento con pompa di calore, copertura fonti rinnovabili 66,6%

Impianto di produzione ACS con caldaia a condensazione + pannelli solari, copertura fonti rinnovabili 71,2%

Pannelli fotovoltaici in copertura, potenza minima richiesta 8,19 kW, potenza installata 9 kW

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:

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico autonomo destinato al riscaldamento/raffrescamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Riscaldamento e Raffrescamento: pompa di calore aria-aria con inverter R-410

Produzione di ACS: caldaia a condensazione + pannelli solari in copertura

Sistemi di termoregolazione

Sistema di termoregolazione tramite centralina climatica comandata da sonda esterna di temperatura a corredo della pompa di calore. Regolazione della temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Tubazioni in rame preisolato correnti sotto pavimento.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Ventilatori di estrazione negli spogliatoi.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Produzione di ACS tramite caldaia a condensazione ed impianto a pannelli solari.

Distribuzione tramite tubazioni multistrato isolate per acqua calda e fredda.

A collettori nei bagni.

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

[]

Presenza di un filtro di sicurezza:

[SI]

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria:

[X]

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

[X]

Zona	Centro sportivo	Quantità	1
Servizio	Riscaldamento	Fluido termovettore	Aria
Tipo di generatore	Pompa di calore	Combustibile	Energia elettrica
Marca – modello	Panasonic mod. U-16ME2E8		
Tipo sorgente fredda	Aria esterna		
Potenza termica utile in riscaldamento	50,0	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	9,06		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	7,0 °C	Sorgente calda	20,0 °C

Zona	Centro sportivo	Quantità	1
Servizio	Acqua calda sanitaria	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldaia a condensazione	Combustibile	Metano
Marca – modello	ATAG mod. Q38S		
Potenza utile nominale P _n	33,31	kW	

Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	109,1	%
Rendimento termico utile a 30% Pn (valore di progetto)	97,4	%

Zona	Centro sportivo	Quantità	1
Servizio	Raffrescamento	Fluido termovettore	Aria
Tipo di generatore	Pompa di calore	Combustibile	Energia elettrica
Marca – modello	Panasonic mod. U-16ME2E8		
Tipo sorgente fredda	Aria		
Potenza termica utile in raffrescamento	45,0	kW	
Indice di efficienza energetica (EER)	3,52		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	19,0	°C	Sorgente calda 31,8 °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:

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
telecomando ad infrarossi	13

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
Panasonic mod. S-15MK2E5A	7	1100
Panasonic mod. S-36MK2E5A	2	2730
Panasonic mod. S-56MK1E5A	2	4010
Panasonic mod. S-106MK1E5A	2	7410
Radiatore elettrico IRSAP mod. TESI RT3	4	400
Radiatore elettrico IRSAP mod. TESI RT3	2	1000

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Dimensionamento eseguito secondo norma **UNI EN 13384**

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO				CAMINO		
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
1	metano	doppia parete/circolare	80	0,5	0,5	doppia parete/circolare	80	7,0

- D Diametro (o lato) del canale da fumo o del camino
 L Lunghezza del canale da fumo o del camino
 h Altezza del canale da fumo o del camino

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

Filtro autopulente manuale per trattenere gran parte delle impurità contenute nell'acqua.

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>sanitario</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>9</i>

- λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante
 Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
<i>1</i>	<i>sanitario</i>	<i>a corredo del generatore</i>	<i>2000,00</i>	<i>3000,00</i>	<i>1000</i>

- G Portata della pompa di circolazione
 ΔP Prevalenza della pompa di circolazione
 W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

j) Schemi funzionali degli impianti termici

vedi tavola 1-2-3

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Impianto fotovoltaico posizionato in copertura, orientamento SUD, da 9 kW di potenza.

Schemi funzionali

5.3 Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche

N.6 pannelli solari sottovuoto posizionati in copertura, orientamento SUD, per totale superficie d'apertura di 19,2 mq.

Schemi funzionali

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: *Centro sportivo*

- [] 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]
<i>M1</i>	<i>Parete vs esterno in poroton</i>	<i>0,225</i>	<i>0,225</i>
<i>M2</i>	<i>Parete vs centrale termica</i>	<i>0,222</i>	<i>0,222</i>
<i>M4</i>	<i>Parete vs esterno in cls</i>	<i>0,292</i>	<i>0,292</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento vs spazio aerato</i>	<i>0,235</i>	<i>0,235</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura piana</i>	<i>0,215</i>	<i>0,215</i>

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

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m ² K]	Valore limite [W/m ² K]	Verifica
<i>M3</i>	<i>Parete spazio aerato</i>	<i>0,190</i>	<i>0,800</i>	<i>Positiva</i>
<i>P2</i>	<i>Pavimento su terreno</i>	<i>0,454</i>	<i>0,800</i>	<i>Positiva</i>

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<i>M1</i>	<i>Parete vs esterno in poroton</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M2</i>	<i>Parete vs centrale termica</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>M4</i>	<i>Parete vs esterno in cls</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>P1</i>	<i>Pavimento vs spazio aerato</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura piana</i>	<i>Positiva</i>	<i>Positiva</i>

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

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

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

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
<i>M1</i>	<i>Parete vs esterno in poroton</i>	<i>251</i>	<i>0,018</i>
<i>M4</i>	<i>Parete vs esterno in cls</i>	<i>603</i>	<i>0,021</i>
<i>S1</i>	<i>Copertura piana</i>	<i>534</i>	<i>0,024</i>

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
<i>W1</i>	<i>PF 120x240</i>	<i>1,498</i>	<i>1,388</i>
<i>W2</i>	<i>F 150x140</i>	<i>1,572</i>	<i>1,388</i>
<i>W3</i>	<i>PF 650x240</i>	<i>1,478</i>	<i>1,388</i>
<i>W5</i>	<i>F 300x60</i>	<i>1,604</i>	<i>1,388</i>
<i>W6</i>	<i>F 120x60</i>	<i>1,571</i>	<i>1,388</i>
<i>W7</i>	<i>F 140x60</i>	<i>1,569</i>	<i>1,388</i>

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	centro sportivo	0,30	0,30

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

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

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate

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

Superficie disperdente S	1203,67	m ²
Valore di progetto H' _T	0,32	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' _{T,L}	0,50	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

Superficie utile A _{sup utile}	311,85	m ²
Valore di progetto A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,037	
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}	58,79	kWh/m ²
Valore limite EP _{H,nd,limite}	59,76	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto EP _{C,nd}	18,45	kWh/m ²
Valore limite EP _{C,nd,limite}	19,81	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP _H	82,26	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP _w	38,74	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP _C	10,34	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP _v	0,00	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP _L	129,18	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP _T	0,00	kWh/m ²
Valore di progetto EP _{gl,tot}	260,52	kWh/m ²
Valore limite EP _{gl,tot,limite}	304,20	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)Valore di progetto $EP_{gl,nr}$ 135,93 kWh/m²**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
Centro sportivo	Riscaldamento	71,5	57,4	Positiva
Centro sportivo	Acqua calda sanitaria	84,7	64,2	Positiva
Centro sportivo	Raffrescamento	178,4	109,6	Positiva

c) Impianti fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitariaPercentuale di copertura del fabbisogno annuo 71,2 %Percentuale minima di copertura prevista 55,0 %Verifica (positiva / negativa) Positiva

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

NOTA: i valori si riferiscono all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

d) Impianti fotovoltaiciPercentuale di copertura del fabbisogno annuo 22,3 %Fabbisogno di energia elettrica da rete 20210 kWh_eEnergia elettrica da produzione locale 5817 kWh_ePotenza elettrica installata 9,00 kWPotenza elettrica richiesta 8,19 kWVerifica (positiva / negativa) Positiva**Consuntivo energia**Energia consegnata o fornita (E_{del}) 8565 kWhEnergia rinnovabile ($E_{gl,ren}$) 124,59 kWh/m²Energia esportata (E_{exp}) 0 kWhFabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$) 260,52 kWh/m²Energia rinnovabile in situ (elettrica) 5817 kWh_eEnergia rinnovabile in situ (termica) 8779 kWh

NOTA: il valore di Energia rinnovabile in situ (termica) si riferisce all'impianto solare comune a tutte le zone termiche.

e) Copertura da fonti rinnovabiliPercentuale da fonte rinnovabile 66,6 %Percentuale minima di copertura prevista 55,0 %Verifica (positiva / negativa) Positiva**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. 3 Rif.: vedi tavola 1-2-3
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 3 Rif.: vedi tavole 1-2-3
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio 8. .
N. 7 Rif.: finestre e portafinestre
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 7 Rif.: pareti, pavimento e copertura
- ☐ 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.: _____

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>Michele</u>	<u>Peres</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Brescia</u>	<u>3129</u>
	ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

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

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

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

Data, 05/11/2018

Il progettista	_____	_____
	TIMBRO	FIRMA

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

EDIFICIO ***Nuovo Centro Sportivo di S.Martino della Battaglia (BS)***
INDIRIZZO ***Via Zeneroni, Desenzano del Garda (BS)***
COMMITTENTE ***Comune di Desenzano del Garda (BS)***
INDIRIZZO ***via Carducci, 4 - Desenzano del Garda (BS)***
COMUNE ***Desenzano del Garda***

Rif. ***S.Martino***

Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 8.18.39

Studio Tecnico Ing. Michele Peres
Via Monte Baldo, 11 – 37019 – Peschiera del Garda (VR)

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.6 (3) Edifici adibiti ad attività sportive: servizi di supporto alle attività sportive.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>Si</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>-</i>

Opzioni lavoro

Ponti termici	<i>Calcolo analitico</i>
Resistenze liminari	<i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i>
Serre / locali non climatizzati	<i>Calcolo semplificato</i>
Capacità termica	<i>Calcolo semplificato</i>
Ombreggiamenti	<i>Calcolo manuale</i>

Opzioni di calcolo

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

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località **Desenzano del Garda**
 Provincia **Brescia**
 Altitudine s.l.m. **67** m
 Latitudine nord **45° 27'** Longitudine est **10° 32'**
 Gradi giorno DPR 412/93 **2229**
 Zona climatica **E**

Località di riferimento

per dati invernali **Brescia**
 per dati estivi **Brescia**

Stazioni di rilevazione

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

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **A**
 Direzione prevalente **Est**
 Distanza dal mare **> 40** km
 Velocità media del vento **0,9** m/s
 Velocità massima del vento **1,8** m/s

Dati invernali

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

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **31,8** °C
 Temperatura esterna bulbo umido **23,0** °C
 Umidità relativa **48,0** %
 Escursione termica giornaliera **15** °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	2,2	4,3	8,7	13,1	17,7	22,1	23,8	22,6	18,6	13,5	7,8	4,1

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **285** W/m²

OMBREGGIAMENTI

Angoli delle ostruzioni (°):

Descrizione	Ostacoli								Aggetti		
									Verticali		Orizz
	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	β_1	β_2	α
1 - lato sud F300x60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,80
2 - lato sud F150x140	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,43	12,53	37,87
3 - lato sud PF650x240	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,80	21,80	31,33
4 - lato sud F140x60 locale 7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,58	64,36	45,00
5 - lato sud F140x60 locale 18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,36	64,36	45,00

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	Parete vs esterno in poroton	415,0	251	0,018	-13,830	46,495	0,90	0,60	-6,5	0,225
M2	U	Parete vs centrale termica	415,0	252	0,017	-14,084	46,479	0,90	0,60	9,4	0,222
M3	R	Parete spazio aerato	415,0	252	0,018	-14,041	46,484	0,90	0,60	-6,5	0,190
M4	T	Parete vs esterno in cls	415,0	603	0,021	-11,985	69,925	0,90	0,60	-6,5	0,292

Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
P1	G	Pavimento vs spazio aerato	220,0	284	0,149	-7,299	61,385	0,90	0,60	-6,5	0,235
P2	R	Pavimento su terreno	400,0	710	0,318	-11,309	64,087	0,90	0,60	-6,5	0,454

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
S1	T	Copertura piana	463,0	534	0,024	-13,483	72,850	0,90	0,60	-6,5	0,215

Legenda simboli

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

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	ϵ	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m ² K]	Uw [W/m ² K]	θ [°C]	Agf [m ²]	Lgf [m]
W1	T	PF 120x240	Doppio	0,837	0,344	1,00	1,00	240,0	120,0	1,388	1,498	-6,5	2,200	6,400
W2	T	F 150x140	Doppio	0,837	0,344	1,00	1,00	140,0	150,0	1,388	1,572	-6,5	1,440	7,200
W3	T	PF 650x240	Doppio	0,837	0,344	1,00	1,00	240,0	650,0	1,388	1,478	-6,5	13,420	25,400
W4	T	PF 90x240	Doppio	0,837	0,344	1,00	1,00	240,0	90,0	1,388	1,520	-6,5	1,540	5,800
W5	T	F 300x60	Doppio	0,837	0,344	1,00	1,00	60,0	300,0	1,388	1,604	-6,5	1,040	7,600
W6	T	F 120x60	Doppio	0,837	0,344	1,00	1,00	60,0	120,0	1,388	1,571	-6,5	0,400	2,800
W7	T	F 140x60	Doppio	0,837	0,344	1,00	1,00	60,0	140,0	1,388	1,569	-6,5	0,480	3,200

Legenda simboli

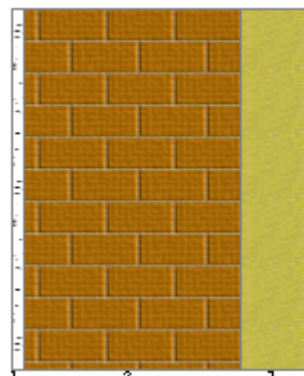
ϵ	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

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

Descrizione della struttura: *Parete vs esterno in poroton*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,225	W/m ² K
Spessore	415	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,5	°C
Permeanza	21,436	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	278	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	251	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,018	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,080	-
Sfasamento onda termica	-13,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	<i>15,00</i>	<i>0,900</i>	<i>0,017</i>	<i>1800</i>	<i>1,00</i>	<i>22</i>
2	ALVEOLATER	<i>300,00</i>	<i>0,234</i>	<i>1,282</i>	<i>830</i>	<i>0,84</i>	<i>10</i>
3	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 120)	<i>100,00</i>	<i>0,034</i>	<i>2,941</i>	<i>20</i>	<i>1,45</i>	<i>60</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,083</i>	-	-	-

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 vs esterno in poroton*

Codice: *M1*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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 **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,732**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,945**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete vs centrale termica*

Codice: *M2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,330**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,947**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

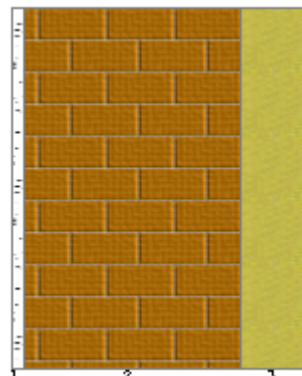
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Parete spazio aerato*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	0,227	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,190	W/m ² K
Spessore	415	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,5	°C
Permeanza	21,436	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	279	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	252	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,018	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,095	-
Sfasamento onda termica	-14,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	<i>15,00</i>	<i>0,900</i>	<i>0,017</i>	<i>1800</i>	<i>1,00</i>	<i>22</i>
2	ALVEOLATER	<i>300,00</i>	<i>0,234</i>	<i>1,282</i>	<i>830</i>	<i>0,84</i>	<i>10</i>
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	<i>100,00</i>	<i>0,034</i>	<i>2,941</i>	<i>30</i>	<i>1,45</i>	<i>60</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-

Legenda simboli

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

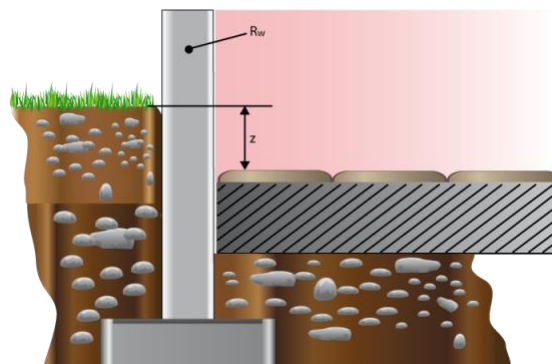
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Pavimento su terreno

Codice: **P2**

Area del pavimento	372,40 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	115,20 m
Spessore pareti perimetrali esterne	415 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK
Profondità interramento	0,580 m
Parete controterra associata	M3



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Parete spazio aerato*

Codice: *M3*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **aprile**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,597**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,945**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

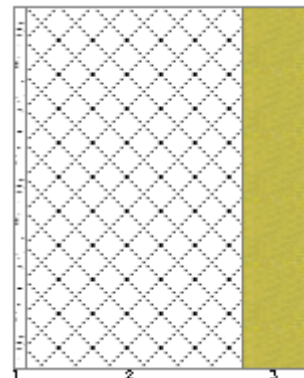
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Parete vs esterno in cls*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	0,292	W/m ² K
Spessore	415	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,5	°C
Permeanza	5,693	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	630	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	603	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,021	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,072	-
Sfasamento onda termica	-12,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	<i>15,00</i>	<i>0,900</i>	<i>0,017</i>	<i>1800</i>	<i>1,00</i>	<i>22</i>
2	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	<i>300,00</i>	<i>1,160</i>	<i>0,259</i>	<i>2000</i>	<i>1,00</i>	<i>96</i>
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	<i>100,00</i>	<i>0,034</i>	<i>2,941</i>	<i>30</i>	<i>1,45</i>	<i>60</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,083</i>	-	-	-

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 vs esterno in cls*

Codice: *M4*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,732**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,929**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

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

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

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

Descrizione della struttura: *Pavimento vs spazio aerato*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,413	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,235	W/m ² K
Spessore	220	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,5	°C
Permeanza	13,996	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	284	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	284	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,149	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,633	-
Sfasamento onda termica	-7,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,170</i>	-	-	-
1	C.I.s. in genere	<i>100,00</i>	<i>0,830</i>	<i>0,120</i>	<i>1700</i>	<i>1,00</i>	<i>96</i>
2	Polistirene espanso, estruso senza pelle	<i>70,00</i>	<i>0,034</i>	<i>2,059</i>	<i>50</i>	<i>1,45</i>	<i>17</i>
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	<i>50,00</i>	<i>1,490</i>	<i>0,034</i>	<i>2200</i>	<i>0,88</i>	<i>70</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-

Legenda simboli

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

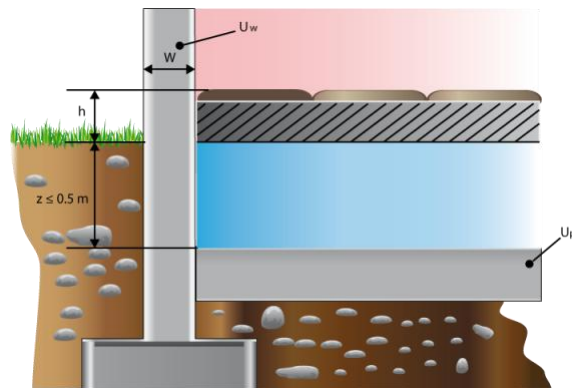
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento su spazio aerato:

Pavimento vs spazio aerato

Codice: P1

Area del pavimento		372,40 m ²
Perimetro disperdente del pavimento		115,20 m
Spessore pareti perimetrali esterne		415 mm
Conduttività termica del terreno		2,00 W/mK
Altezza del pavimento dal terreno	h	0,58 m
Trasmittanza pareti dello spazio aerato	U_w	0,20 W/m ² K
Trasmittanza pavimento dello spazio aerato	U_p	1,83 W/m ² K
Area aperture ventilazione/m di perimetro	ε	0,00 m ² /m
Coefficiente di protezione dal vento	f_w	0,02



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento vs spazio aerato*

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		aprile
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,597
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,900
Umidità relativa superficiale accettabile		80 %

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

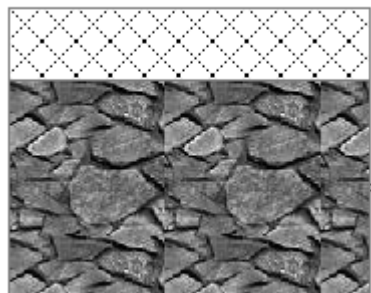
Verifica condensa interstiziale		Positiva
Quantità massima di condensa durante l'anno	M_a	29 g/m ²
Quantità di condensa ammissibile	M_{lim}	70 g/m ²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)		Positiva
Mese con massima condensa accumulata		luglio
L'evaporazione a fine stagione è		Parziale

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

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica	1,831	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,454	W/m ² K
Spessore	400	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,5	°C
Permeanza	18,018	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	710	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	710	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,318	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,701	-
Sfasamento onda termica	-11,3	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,170</i>	-	-	-
1	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	<i>100,00</i>	<i>1,160</i>	<i>0,086</i>	<i>2000</i>	<i>1,00</i>	<i>96</i>
2	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	<i>300,00</i>	<i>1,200</i>	<i>0,250</i>	<i>1700</i>	<i>1,00</i>	<i>5</i>
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,040</i>	-	-	-

Legenda simboli

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

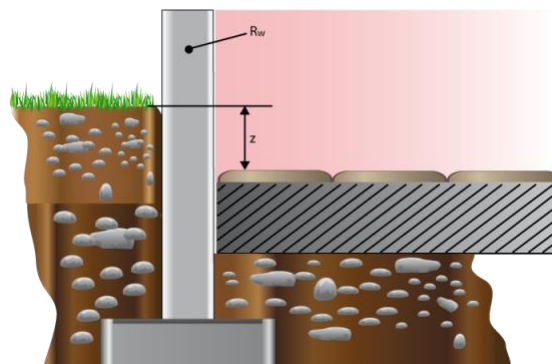
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento interrato:

Pavimento su terreno

Codice: **P2**

Area del pavimento	372,40 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	115,20 m
Spessore pareti perimetrali esterne	415 mm
Conduttività termica del terreno	2,00 W/mK
Profondità interrimento	0,580 m
Parete controterra associata	M3



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno*

Codice: *P2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *aprile*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,597*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,601*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

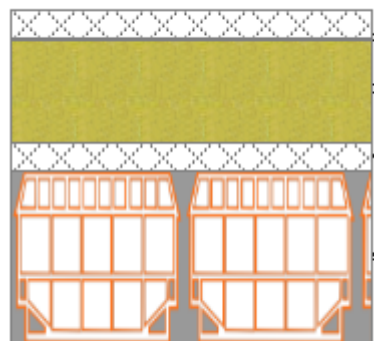
Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

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

Descrizione della struttura: *Copertura piana*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,215	W/m ² K
Spessore	463	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-6,5	°C
Permeanza	0,348	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	534	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	534	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,024	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,113	-
Sfasamento onda termica	-13,5	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083	-	-	-
1	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,160	0,034	2000	1,00	96
2	Impermeabilizzazione con bitume	3,00	0,170	0,018	1200	1,00	188000
3	Polistirene espanso, estruso senza pelle	140,00	0,034	4,118	50	1,45	17
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
5	Solaio tipo predalles	240,00	0,857	0,280	1479	0,84	9
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Copertura piana*

Codice: *S1*

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

Condizioni al contorno

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		gennaio
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,732
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,948
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	98 g/m ²
Quantità di condensa ammissibile	M_{lim}	100 g/m ²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)		Positiva
Mese con massima condensa accumulata		marzo
L'evaporazione a fine stagione è		Completa

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

Descrizione della finestra: PF 120x240

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,498 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,388 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

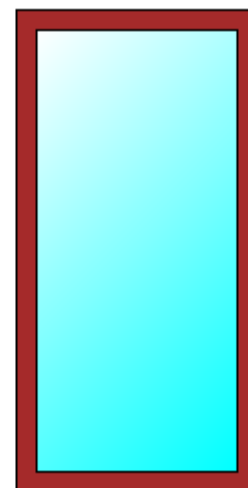
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,350 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0 cm
Altezza	240,0 cm

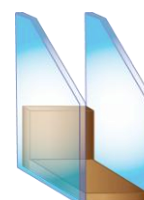


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,10 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,08 W/mK
Area totale	A_w 2,880 m ²
Area vetro	A_g 2,200 m ²
Area telaio	A_f 0,680 m ²
Fattore di forma	F_f 0,76 -
Perimetro vetro	L_g 6,400 m
Perimetro telaio	L_f 7,200 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,500
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,498** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

Descrizione della finestra: F 150x140

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207	
Trasmittanza termica	U_w	1,572 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,388 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

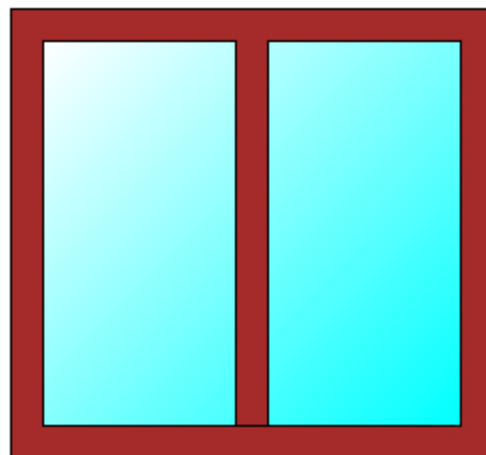
Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00 m ² K/W
f_{shut}		0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	150,0	cm
Altezza	140,0	cm

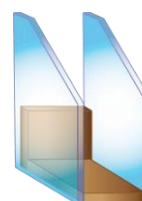


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,10 W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08 W/mK
Area totale	A_w	2,100 m ²
Area vetro	A_g	1,440 m ²
Area telaio	A_f	0,660 m ²
Fattore di forma	F_f	0,69 -
Perimetro vetro	L_g	7,200 m
Perimetro telaio	L_f	5,800 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,500
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,572** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

Descrizione della finestra: PF 650x240

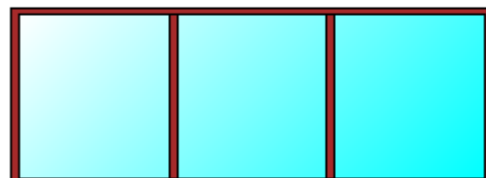
Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207	
Trasmittanza termica	U_w	1,478 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,388 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

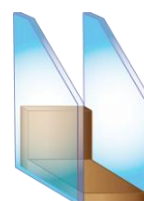
Larghezza	650,0	cm
Altezza	240,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,10	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	15,600	m ²
Area vetro	A_g	13,420	m ²
Area telaio	A_f	2,180	m ²
Fattore di forma	F_f	0,86	-
Perimetro vetro	L_g	25,400	m
Perimetro telaio	L_f	17,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,500
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,478** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

Descrizione della finestra: PF 90x240

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo	
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207	
Trasmittanza termica	U_w	1,520 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,388 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

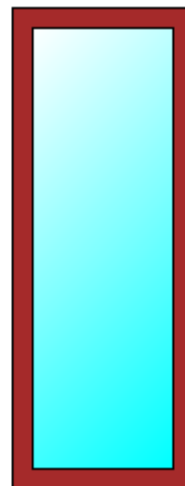
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,350	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

Larghezza		90,0	cm
Altezza		240,0	cm

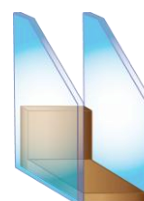


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,10	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	2,160	m ²
Area vetro	A_g	1,540	m ²
Area telaio	A_f	0,620	m ²
Fattore di forma	F_f	0,71	-
Perimetro vetro	L_g	5,800	m
Perimetro telaio	L_f	6,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,500
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

s	Spessore
λ	Conduttività termica
R	Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,520** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

Descrizione della finestra: F 300x60

Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,604	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,388	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f_{shut}		0,6	-

Dimensioni del serramento

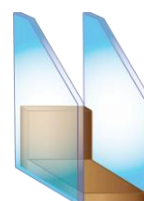
Larghezza		300,0	cm
Altezza		60,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,10	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	1,800	m ²
Area vetro	A_g	1,040	m ²
Area telaio	A_f	0,760	m ²
Fattore di forma	F_f	0,58	-
Perimetro vetro	L_g	7,600	m
Perimetro telaio	L_f	7,200	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,500
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,604** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

Descrizione della finestra: F 120x60

Codice: W6

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,571	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,388	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f_{shut}		0,6	-

Dimensioni del serramento

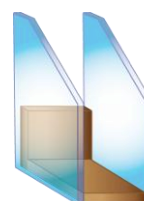
Larghezza		120,0	cm
Altezza		60,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,10	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	0,720	m ²
Area vetro	A_g	0,400	m ²
Area telaio	A_f	0,320	m ²
Fattore di forma	F_f	0,56	-
Perimetro vetro	L_g	2,800	m
Perimetro telaio	L_f	3,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,500
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,571** W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

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

Descrizione della finestra: F 140x60

Codice: W7

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	1,569	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,388	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

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

Dimensioni del serramento

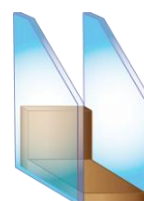
Larghezza		140,0	cm
Altezza		60,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,10	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,08	W/mK
Area totale	A_w	0,840	m ²
Area vetro	A_g	0,480	m ²
Area telaio	A_f	0,360	m ²
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	3,200	m
Perimetro telaio	L_f	4,000	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,500
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,083



Legenda simboli

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

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **1,569** W/m²K

Il Progettista

Ing. Michele Peres