

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 8
DELLA DGR 20 LUGLIO 2015, n. 967
DGR 24 OTTOBRE 2016, n. 1715
DGR n. 1383/2020 e DGR n. 1548/2020**

ALLEGATO 4

COMMITTENTE : *Caseificio Sociale "S.Pietro"*
EDIFICIO : *Edificio produttivo*
INDIRIZZO : *Località "Spinzola"*
COMUNE : *Pavullo nel Frignano (MO)*
INTERVENTO : *Ampliamento di complesso caseario esistente mediante
realizzazione di nuovo fabbricato previa demolizione di strutture
in disuso in località "Spinzola" ai sensi dell'art. 53 L.R. 24/2017 in
variante al PSC/RUE del Comune di Pavullo nel Frignano.*



Rif.: **RT-DGR-2022-09-05.E0001**

Software di calcolo : **Edilclima - EC700 - versione 11**

**Studio Professionale Malaguti
Via Pier Paolo Pasolini n.23 - 41123 Modena (MO)**

Schema di relazione tecnica di progetto attestante la rispondenza alle prescrizioni per il contenimento del consumo di energia degli edifici e dei relativi impianti termici, (art. 8 comma 2)

ALLEGATO 4
EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE ED EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO
INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE O AMPLIAMENTO DI
EDIFICI ESISTENTI

SEZIONE PRIMA – VERIFICA DEI REQUISITI

1. RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI:

☒	NUOVA COSTRUZIONE (art.3 comma 2 lett. a)	Edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione	
☐	RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI PRIMO LIVELLO (art.3 comma 2 lett. b) punto i)	☐	Interventi sull'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, in qualunque modo denominati E CONTEMPORANEA ristrutturazione o nuova installazione dell'impianto termico di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio
		☐	RISTRUTTURAZIONE RILEVANTE: Intervento di ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 m ²
☐	AMPLIAMENTO (art.3 comma 3 punto i)	Nuovo volume climatizzato con un volume lordo superiore al 15% di quello esistente, o comunque superiore a 500 m ³	☐ Connesso funzionalmente al volume preesistente
			☐ Costituisce una nuova unità immobiliare
		☐ Realizzato in adiacenza o sopraelevazione all'edificio esistente	☐ Servito mediante l'estensione di sistemi tecnici preesistenti
		☐ Realizzato mediante mutamento di destinazione d'uso di locali esistenti	☐ Dotato di propri sistemi tecnici separati dal preesistente

DESCRIZIONE

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

Ampliamento di complesso caseario esistente mediante realizzazione di nuovo fabbricato previa demolizione di strutture in disuso in località "Spinzola" ai sensi dell'art. 53 L.R. 24/2017 in variante al PSC/RUE del Comune di Pavullo nel Frignano.

2. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Pavullo nel Frignano Provincia MO

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):

Località "Spinzola"

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412 ed alla definizione di "Edificio" della DGR 20 luglio 2015, n. 967 (per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.

E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili.

Numero delle unità immobiliari 3

2.2 SOGGETTI COINVOLTI

Committente (i) Caseificio Sociale "S.Pietro"

Progettista degli impianti energetici

P.I. Malaguti Davide

Albo: Periti Industriali Pr.: Modena N.iscr.: 550

2.3 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO O DEL COMPLESSO DI EDIFICI

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono descritte nei seguenti documenti, allegati alla presente relazione:

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e individuazione dell'intervento
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi e mobili di protezione solare.
- ☒ Progetto dell'impianto termico di climatizzazione invernale.
- ☒ Progetto dell'impianto termico di climatizzazione estiva (se previsto)

3. DATI GEOMETRICI E CLIMATICI DI PROGETTO

3.1 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 3348 GG

Temperatura minima invernale di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -8,2 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti 29,2 °C

3.2 DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici e delle relative strutture)

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	$\theta_{int,i}$ [°C]	$\phi_{int,i}$ [%]	$\theta_{int,e}$ [°C]	$\phi_{int,e}$ [%]
Uffici	455,47	381,78	0,84	111,45	20,0	65,0	26,0	50,0
Spogliatoi	182,06	226,99	1,25	44,30	20,0	65,0	26,0	50,0
Sala taglio e confezionamento	420,98	382,91	0,91	107,05	20,0	65,0	26,0	50,0

V Volume lordo climatizzato dell'edificio, al lordo delle strutture

S Superficie esterna che delimita il volume climatizzato

S/V Rapporto di forma dell'edificio

Su Superficie utile energetica dell'edificio

$\theta_{int,i}$ Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale

$\phi_{int,i}$ Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

$\theta_{int,e}$ Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva (se presente)

$\phi_{int,e}$ Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva (se presente)

3.3 DETERMINAZIONE DEI VOLUMI EDILIZI

Descrizione dei criteri adottati per la determinazione dei volumi edilizi in relazione a quanto previsto all'art. 5 della DGR 20.07.2015, n. 967.

In conformità alla vigente normativa, nessun premio volumetrico.

3.4 INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

☒ Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m

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

4. CONTROLLO DELLE PERDITE PER TRASMISSIONE

(Requisito All. 2 Sezione B.1)

4.1 COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO

(Requisito All. 2 Sezione B.1.1)

Zona	Descrizione	H' _T Valore di progetto [W/m ² K]	H' _T Valore limite [W/m ² K]	Verifica
1	Uffici	0,15	0,48	Positiva
2	Spogliatoi	0,14	0,48	Positiva
3	Sala taglio e confezionamento	0,19	0,48	Positiva

5. CONTROLLO DEGLI APPORTI DI ENERGIA TERMICA IN REGIME ESTIVO

5.1 ELEMENTI TECNICI DELL'INVOLUCRO STRUTTURE DI COPERTURA DEGLI EDIFICI

(Requisito All. 2 Sezione A.2)

Cod.	Descrizione	Riflettanza solare per le coperture	Valore limite solare per le coperture	Verifica
S2	Solaio di copertura	0,35	0,30	Positiva

5.2 PROTEZIONE DELLE CHIUSURE MAGGIORMENTE ESPOSTE ALL'IRRAGGIAMENTO SOLARE

(Requisito All. 2 Sezione B.3.1)

5.2.2 Fattore solare (g) del vetro

(Requisito All. 2 Sezione B.3.1.b nel caso di chiusure trasparenti non protette da sistemi di ombreggiamento)

Zona 1: Uffici

Cod.	Descrizione	Fattore solare g _{gl} Valore di progetto [-]	Fattore solare g _{gl} Valore limite [-]	Verifica
W1	PF 150x300	0,500	0,600	Positiva
W2	F 150x150	0,500	0,600	Positiva
W3	F 80x300	0,500	0,600	Positiva
W4	F 400x150	0,500	0,600	Positiva

Zona 2: Spogliatoi

Cod.	Descrizione	Fattore solare g _{gl} Valore di progetto [-]	Fattore solare g _{gl} Valore limite [-]	Verifica
W6	PF 90x250	0,500	0,600	Positiva
W5	F 120x150	0,500	0,600	Positiva

Zona 3: Sala taglio e confezionamento

Cod.	Descrizione	Fattore solare g _{gl} Valore di progetto [-]	Fattore solare g _{gl} Valore limite [-]	Verifica
W6	PF 90x250	0,500	0,600	Positiva
W5	F 120x150	0,500	0,600	Positiva
W9	L 100x350	0,500	0,600	Positiva

5.3 CONTROLLO DELL'AREA SOLARE EQUIVALENTE ESTIVA

(Requisito All. 2 Sezione B.3.2)

Zona	Descrizione	A _{sol,est} / A _{sup.utile} Valore di progetto [W/m ² K]	A _{sol,est} / A _{sup.utile} Valore limite [W/m ² K]	Verifica
1	Uffici	0,012	0,040	Positiva

2	Spogliatoi	0,021	0,040	Positiva
3	Sala taglio e confezionamento	0,051	0,040	Negativa

6. VALORI LIMITE DELL'INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE

(Requisito All. 2 Sezione B.2.c)

Zona 1: Uffici

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<u>72,30</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<u>98,49</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<u>3,01</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<u>4,59</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	<u>80,04</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	<u>3,65</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	<u>3,06</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	<u>12,03</u>	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<u>98,77</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<u>145,29</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Efficienze medie stagionali degli impianti

Servizio	η [-]	η_{amm} [-]	Verifica
Riscaldamento	90,3	78,0	Positiva
Acqua calda sanitaria	69,4	65,7	Positiva
Raffrescamento	208,2	207,5	Positiva

Zona 2: Spogliatoi

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	<u>40,08</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	<u>76,19</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	<u>16,28</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	<u>17,32</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	<u>43,56</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	<u>36,71</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	<u>8,96</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	<u>6,00</u>	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	<u>0,00</u>	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	<u>95,23</u>	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	<u>162,72</u>	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Efficienze medie stagionali degli impianti

Servizio	η [-]	η_{amm} [-]	Verifica
Riscaldamento	92,0	78,0	Positiva
Acqua calda sanitaria	93,5	68,2	Positiva
Raffrescamento	211,7	207,5	Positiva

Zona 3: Sala taglio e confezionamento

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

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	14,31	kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	34,60	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	126,99	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	134,75	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	7,77	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	34,44	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	42,20	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	110,99	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Efficienze medie stagionali degli impianti

Servizio	η [-]	η_{amm} [-]	Verifica
Riscaldamento	184,3	75,1	Positiva
Acqua calda sanitaria	0,0	0,0	Positiva
Raffrescamento	255,9	207,5	Positiva

8. SISTEMI E DISPOSIZIONI PER LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI E CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

8.2 DOTAZIONE SISTEMI BACS

(Requisito All. 2 Sezione B.5 comma 3)

Specifiche UNI EN 15232** - Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici.

Descrizione	Classe di progetto	Classe minima richiesta	Verifica
Uffici	B	C	Positiva
Spogliatoi	B	C	Positiva
Sala taglio e confezionamento	B	C	Positiva

****Specifiche**

- Per gli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione importante di cui all'Art.3 comma 2 lett. B) punto i dell'Atto, gli obblighi di cui al comma 3 sono limitati ai sistemi tecnici interessati dall'intervento.

- Per gli ampliamenti di cui all'Art. 3 comma 3 punto i dell'Atto, gli obblighi di cui al comma 3 si applicano solamente nel caso che i servizi energetici necessari per l'ampliamento realizzato siano forniti mediante sistemi tecnici appositamente installati, indipendenti da quelli dell'edificio pre-esistente.

Riportare la descrizione dei dispositivi per la gestione ed il controllo degli edifici BACS previsti

Unità esterne modulant, comando con regolazione e timer multilivello, comando centralizzatore programmabile.

9. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA PRODOTTA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All. 2 Sezione B.7)

Ambito di applicazione del requisito*:

- ☒ Edifici di nuova costruzione
- ☐ Edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante
- ☐ Edificio non incluso nelle casistiche precedenti, pertanto IL PRESENTE REQUISITO NON SI APPLICA

*Il requisito si applica esclusivamente:

a) agli edifici di nuova costruzione di cui all'art. 3 comma 2 lett. A) dell'Atto;

b) agli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante, ovvero edifici aventi superficie utile superiore a 1000 metri quadrati soggetti a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro.

9.1 DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All. 2 Sezione B.7.1)

9.1.1 Impianti a fonti rinnovabili per la sola produzione di acqua calda sanitaria (produzione di energia termica da FER)

Descrizione impianto (caratteristiche tecniche e schemi funzionali):

Boiler in pompa di calore connesso ad impianto fotovoltaico.

Zona 1: Uffici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>90,0</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>50,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Zona 2: Spogliatoi

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>88,2</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>50,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Zona 3: Sala taglio e confezionamento

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>91,3</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>50,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

9.1.2 Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria il riscaldamento e il raffrescamento (produzione di energia termica da FER)

Descrizione impianto:

Boiler in pompa di calore connesso ad impianto fotovoltaico.

Zona 1: Uffici

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>100,0</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>50,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

Zona 2: Spogliatoi

Percentuale da fonte rinnovabile	<u>100,0</u>	%
Percentuale minima di copertura prevista	<u>50,0</u>	%
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

- ☒ I limiti, di cui ai punti precedenti, sono soddisfatti tramite impianti da fonti rinnovabili che NON producono esclusivamente energia elettrica utilizza per la produzione diretta di energia termica (effetto joule) per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento
- ☐ I pannelli solari termici sono aderenti o architettonicamente integrati nei tetti medesimi.

9.1.5 Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di POMPE DI CALORE (compilare se presente)

(Requisito All. 2 Sezione A.5.2)

Servizio: Riscaldamento

Descrizione	Tipologia di Alimentazione	SPF progetto	SPF limite	Verifica	ERES* [kWh/anno]
1-Uffici Pompa di calore	Energia elettrica	2,35	2,24	Positiva	5126
2-Spogliatoi Pompa di calore	Energia elettrica	2,30	2,24	Positiva	1091

Servizio: Acqua calda sanitaria

Descrizione	Tipologia di Alimentazione	SPF progetto	SPF limite	Verifica	ERES* [kWh/anno]
2-Spogliatoi Pompa di calore	Energia elettrica	2,41	2,24	Positiva	951

*ERES = quantità di energia rinnovabile attribuibile alla pompa di calore, espresso in kWh/anno

- ☒ L'energia da pompa di calore E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili.
- ☐ L'energia da pompa di calore NON E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili.

9.2 DOTAZIONE MINIMA DI POTENZA ELETTRICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All. 2 Sezione B.7.2)

9.2.1 Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica da FER

Descrizione impianto (caratteristiche tecniche e schemi funzionali):

Pannelli fotovoltaici installati in copertura.

Zona 1: **Intero edificio**

Potenza elettrica da FER installata (se applicabile)	68,00	kW
Potenza elettrica da FER valore limite minimo	67,00	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

SEZIONE SECONDA – ALLEGATO INFORMATIVO

11 PARAMETRI RELATIVI AL FABBRICATO: EDIFICI DI PROGETTO E DI RIFERIMENTO

(Allegato informativo)

Riportare l'elenco delle chiusure opache e trasparenti oggetto di intervento, il valore di trasmittanza di progetto ed il rispetto del valore limite. Riportare in allegato la stratigrafia ed il calcolo delle trasmittanze e dei valori termofisici.

11.1 DATI TERMOFISICI DEL FABBRICATO (Requisito All. 2 Sezione A.1)

Zona 1: Uffici

11.1.1 Chiusure opache verticali

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	(Requisito All.2 SezA.1) Verifica condensa (UNI EN ISO 13788)
M1	Parete prefabbricata	0,179	0,240	Positiva
M2	Muro verso locali non riscaldati	0,264	0,600	Positiva

11.1.2 Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	(Requisito All.2 SezA.1) Verifica condensa (UNI EN ISO 13788)
S1	Solaio prefabbricato	0,219	0,500	Positiva

11.1.3 Chiusure opache orizzontali inferiori

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	(Requisito All.2 SezA.1) Verifica condensa (UNI EN ISO 13788)
P1	Pavimento controterra	0,089	0,240	Positiva

11.1.4 Chiusure trasparenti

a) Valore di trasmittanza termica (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	Verifica
W1	PF 150x300	0,887	1,100	Positiva
W2	F 150x150	0,896	1,100	Positiva
W3	F 80x300	0,903	1,100	Positiva
W4	F 400x150	0,885	1,100	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

b) Fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$ (per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud)

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) $g_{gl,sh}$ (-) Edif. di progetto	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) $g_{gl,sh}$ (-) Edif. riferimento	Verifica sul Fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$
W1	PF 150x300	0,280	*	Positiva
W2	F 150x150	0,280	*	Positiva
W3	F 80x300	0,280	*	Positiva
W4	F 400x150	0,280	*	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

Zona 2: Spogliatoi

11.1.1 Chiusure opache verticali

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	(Requisito All.2 SezA.1) Verifica condensa (UNI EN ISO 13788)
M1	Parete prefabbricata	0,179	0,240	Positiva
M2	Muro verso locali non riscaldati	0,264	0,600	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

11.1.2 Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	(Requisito All.2 SezA.1) Verifica condensa (UNI EN ISO 13788)
S1	Solaio prefabbricato	0,219	0,500	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

11.1.3 Chiusure opache orizzontali inferiori

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	(Requisito All.2 SezA.1) Verifica condensa (UNI EN ISO 13788)
P1	Pavimento controterra	0,089	0,240	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

11.1.4 Chiusure trasparenti

a) Valore di trasmittanza termica (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	Verifica
W5	F 120x150	0,900	1,100	Positiva
W6	PF 90x250	0,901	1,100	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

b) Fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$ (per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud)

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) $g_{gl,sh}$ (-) Edif. di progetto	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) $g_{gl,sh}$ (-) Edif. riferimento	Verifica sul Fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$
W5	F 120x150	0,280	0,350	Positiva
W6	PF 90x250	0,280	0,350	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

Zona 3: Sala taglio e confezionamento

11.1.1 Chiusure opache verticali

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	(Requisito All.2 SezA.1) Verifica condensa (UNI EN ISO 13788)
M1	Parete prefabbricata	0,179	0,240	Positiva
M2	Muro verso locali non riscaldati	0,264	0,600	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

11.1.2 Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	(Requisito All.2 SezA.1) Verifica condensa (UNI EN ISO 13788)
S1	Solaio prefabbricato	0,219	0,500	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

11.1.3 Chiusure opache orizzontali inferiori

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	(Requisito All.2 SezA.1) Verifica condensa (UNI EN ISO 13788)
P1	Pavimento controterra	0,089	0,240	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

11.1.4 Chiusure trasparenti

a) Valore di trasmittanza termica (comprensivo di infisso)

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) Trasmittanza U di progetto [W/m ² K]	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) Trasmittanza edif. riferimento [W/m ² K]	Verifica
W5	F 120x150	0,900	1,100	Positiva
W6	PF 90x250	0,901	1,100	Positiva
W9	L 100x350	0,882	1,100	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

b) Fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$ (per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud)

Cod.	Descrizione	(Requisito All.2 Sez. B.2.a) $g_{gl,sh}$ (-) Edif. di progetto	(Requisito All.2 Sez. B.2.b.1) $g_{gl,sh}$ (-) Edif. riferimento	Verifica sul Fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$
W5	F 120x150	0,280	0,350	Positiva
W6	PF 90x250	0,280	0,350	Positiva

(*) Non soggetto alle verifiche di legge.

11.2 PARAMETRI RELATIVI AGLI IMPIANTI TECNICI

(Requisito All. 2 Sezione B.)

Riportare i valori di progetto ed i dati dell'edificio di riferimento. In allegato riportare il progetto dell'impianto tecnico ed i relativi rendimenti

11.2.1 EFFICIENZE MEDIE η_u DEI SOTTOSISTEMI DI UTILIZZAZIONE

Servizio	Zona	η_u progetto [%]	η_u edificio riferimento [%]
Riscaldamento	1-Uffici	90,27	83,00
Riscaldamento	2-Spogliatoi	90,27	83,00
Riscaldamento	3-Sala taglio e confezionamento	90,27	83,00
Acqua calda sanitaria	1-Uffici	92,59	70,00
Acqua calda sanitaria	2-Spogliatoi	92,59	70,00
Raffrescamento	1-Uffici	95,06	83,00
Raffrescamento	2-Spogliatoi	95,06	83,00
Raffrescamento	3-Sala taglio e confezionamento	95,06	83,00

11.2.2 EFFICIENZE MEDIE η_{gn} DEI SOTTOSISTEMI DI GENERAZIONE

Servizio	Zona	Generatore	η_{gn} progetto [%]	η_{gn} edificio riferimento [%]
Riscaldamento	1-Uffici	Pompa di calore	160,57	153,85
Riscaldamento	2-Spogliatoi	Pompa di calore	157,99	153,85
Riscaldamento	3-Sala taglio e confezionamento	Pompa di calore	154,68	153,85
Acqua calda sanitaria	1-Uffici	Bollitore elettrico ad accumulo	68,46	51,28
Acqua calda sanitaria	2-Spogliatoi	Pompa di calore	129,47	128,21
Raffrescamento	1-Uffici	Pompa di calore	132,99	128,21
Raffrescamento	2-Spogliatoi	Pompa di calore	138,01	128,21
Raffrescamento	3-Sala taglio e confezionamento	Pompa di calore	145,94	128,21

11.2.3 FABBISOGNI ENERGETICI DI ILLUMINAZIONE

(Requisito All. 2 Sezione B.2.b.3)

Corpi illuminanti a led

12. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI (Allegato informativo)

12.1 DESCRIZIONE IMPIANTO

Impianto tecnologico destinato ai servizi di:

- ☒ Climatizzazione invernale
- ☐ Climatizzazione invernale e produzione acqua calda sanitaria
- ☒ Solo produzione acqua calda
- ☒ Climatizzazione estiva
- ☐ Ventilazione meccanica

12.1.1 Configurazione impianto termico

Tipologia

- ☐ Impianto centralizzato
- ☒ Impianto autonomo

12.1.2 Descrizione dell'impianto

Descrizione dell'impianto (compresi i diversi sottosistemi)

Impianti autonomi del tipo VRF in pompa di calore per la climatizzazione invernale ed estiva.

Produzione di acqua calda sanitaria mediante boiler in pompa di calore e boiler elettrici ad accumulo. Impianto fotovoltaico installato in copertura.

12.1.3 Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici

(Allegato 2 sezione A.3)

- ☒ In relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione è applicato quanto previsto dalla norma UNI 8065, ed in ogni caso è previsto un trattamento di condizionamento chimico

12.2 SPECIFICHE DEI GENERATORI DI ENERGIA TERMICA

(da compilare per ogni generatore di energia termica)

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☐

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

12.2.1 Generatori alimentati a combustibile liquido o gassoso (Caldaia / Generatore di aria calda)

Zona	<u>Uffici</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	
Tipo di generatore	<u>Bollitore elettrico ad accumulo</u>	Combustibile *	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>Bollitore elettrico ad accumulo</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>1,20</u> kW		

12.2.2 Pompa di calore

Zona	<u>Uffici</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>CLIVET/Mini VRF/MSAN-XMi 140M</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento	<u>15,4</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>3,70</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>20,0</u>	°C

Zona	<u>Uffici</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>CLIVET/Mini VRF/MSAN-XMi 140M</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria</u>		

Potenza termica utile in raffrescamento	<u>14,0</u>	kW
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>3,54</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>19,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>29,2</u>	°C

Zona	<u>Spogliatoi</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>CLIVET/Mini VRF/MSAN-XMi 80M</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento	<u>7,2</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,02</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>20,0</u>	°C

Zona	<u>Spogliatoi</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>Ariston S.p.a/Nuos/Nuos Evo 110</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento	<u>0,6</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>3,61</u>	

Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C
Zona	<u>Spogliatoi</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>CLIVET/Mini VRF/MSAN-XMi 80M</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria</u>		
Potenza termica utile in raffrescamento	<u>7,2</u>	kW	
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>3,89</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>19,0</u>	°C	Sorgente calda <u>29,2</u> °C
Zona	<u>Sala taglio e confezionamento</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>CLIVET/Mini VRF/MSAN-XMi 140M</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>15,4</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>3,70</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>20,0</u> °C
Zona	<u>Sala taglio e confezionamento</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>CLIVET/Mini VRF/MSAN-XMi 140M</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria</u>		
Potenza termica utile in raffrescamento	<u>14,0</u>	kW	
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>3,54</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>19,0</u>	°C	Sorgente calda <u>29,2</u> °C

12.3 SPECIFICHE RELATIVE AI SISTEMI DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

12.3.1 Tipo di conduzione prevista

Tipo di conduzione invernale prevista

☐ continua 24 ore

☒ continua con attenuazione notturna

☐ intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista

☐ continua 24 ore

☒ continua con attenuazione notturna

☐ intermittente

12.3.5 Sistema di regolazione automatica della temperatura nelle singole zone, o nei singoli locali, con caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<u>Comando centralizzatore</u>	<u>1</u>	<u>3</u>
<u>Comando a filo</u>	<u>6</u>	<u>-</u>

12.3.6 Dotazione sistemi BACS (se presenti)

Descrizione sintetica dei dispositivi

Unità esterne modulanti, comando con regolazione e timer multilivello, comando centralizzatore programmabile.

12.4 SISTEMA DI EMISSIONE

Descrizione sintetica dei dispositivi

Terminali ad espansione diretta

12.7 SPECIFICHE DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
Tubazioni in rame preisolate	Poliuretano espanso (preformati)	0,037	12

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

12.8 SCHEMI FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI TERMICI

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e le potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e il tipo di generatori;
- il posizionamento e il tipo degli elementi di distribuzione;
- il posizionamento e il tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e il tipo degli elementi di sicurezza.

Descrizione sintetica

Impianti autonomi del tipo VRF in pompa di calore per la climatizzazione invernale ed estiva.

Produzione di acqua calda sanitaria mediante boiler in pompa di calore e boiler elettrici ad accumulo. Impianto fotovoltaico installato in copertura.

12.9 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Descrizione caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Impianto fotovoltaico installato in copertura, potenza complessiva pari a 68,0 kW

Connessione impianto (specificare grid connected/ stand alone)

Grid Connected

Tipo moduli (specificare silicio monocristallino/silicio policristallino/film sottile/altro)

Silicio Monocristallino

Tipo installazione (specificare integrati/parzialmente integrati/altro)

Integrati

Tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro)

Metallico

Inclinazione (°) e orientamento

10°-S

Potenza installata [kW]

68,000

12.11 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Descrizione caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Corpi illuminanti a led ad alta efficienza.

12.14 CONSUNTIVO ENERGIA

Zona 1: Uffici

Energia consegnata o fornita (E_{del})	<u>4542</u>	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	<u>98,77</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	<u>22891</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	<u>98,77</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>28774</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

Zona 2: Spogliatoi

Energia consegnata o fornita (E_{del})	<u>1911</u>	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	<u>95,23</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	<u>11059</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	<u>95,23</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>13236</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

Zona 3: Sala taglio e confezionamento

Energia consegnata o fornita (E_{del})	<u>4518</u>	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	<u>42,20</u>	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	<u>31860</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	<u>42,20</u>	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>36378</u>	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

SEZIONE TERZA – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>P.I.</u>	<u>Davide</u>	<u>Malaguti</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Periti Industriali</u>	<u>Modena</u>	<u>550</u>
	ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste assevera sotto la propria personale responsabilità che l'intervento da realizzare

- è compreso nelle tipologie di intervento elencate nell'art. 3 della DGR 967/2015 e smi;
- è conforme ai requisiti di prestazione energetica di cui all'Allegato 2 applicabili;

dichiara inoltre che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle vigenti disposizioni in materia di prestazione energetica;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.
- c) il direttore Lavori per l'edificio è (ove applicabile):

il direttore Lavori per gli impianti termici è (ove applicabile):

- d) il Soggetto Certificatore incaricato è (ove applicabile):

Data, 05/09/2022

Il progettista

TIMBRO

FIRMA

QUADRO DI SINTESI – CORRISPONDENZA REQUISITI/RELAZIONE TECNICA

Al fine di semplificare l'applicazione del presente decreto, nella seguente tabella è riportato l'abaco dei requisiti e il corrispondente riferimento della relazione tecnica

SEZ	COD	REQUISITO	COD	SPECIFICHE	SCHEMA RELAZIONE TECNICA 1	APPLICABILE
A	A.1	Controllo della condensazione			11.1	☒ SI' ☐ NO
	A.2	Controllo degli apporti di energia termica in regime estivo			5.1	☒ SI' ☐ NO
	A.3	Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici			12.1.3	☒ SI' ☐ NO
	A.4	Requisiti degli impianti	A.4.1	Requisiti degli impianti alimentati da biomasse combustibili	12.2.3	☐ SI' ☒ NO
			A.4.2	Requisiti delle unità di microcogenerazione	12.2.5	☐ SI' ☒ NO
			A.4.3	Requisiti per impianti di sollevamento	12.12	☐ SI' ☒ NO
	A.5	Requisiti degli impianti per il riconoscimento quota FER	A.5.1	Impianti alimentati da biomasse combustibili	9.1.4	☐ SI' ☒ NO
A.5.2			Pompe di calore	9.1.5	☒ SI' ☐ NO	
B	B.1	Controllo delle perdite di trasmissione	B.1.1	Coefficiente globale di scambio termico	4.1	☒ SI' ☐ NO
			B.1.2	Trasmittanza termica dei componenti edilizi: pareti di separazione	4.2	☒ SI' ☐ NO
	B.2	Prestazione energetica globale e parziale			6	☒ SI' ☐ NO
	B.3	Controllo degli apporti di energia termica in regime estivo	B.3.1	Protezione delle chiusure esposte all'irraggiamento solare	5.2	☒ SI' ☐ NO
			B.3.2	Controllo dell'area solare equivalente estiva	5.3	☒ SI' ☐ NO
			B.3.3	Protezione delle chiusure opache	5.4	☐ SI' ☒ NO
	B.4	Allacciamento a reti di teleriscaldamento / teleraffrescamento			7	☐ SI' ☒ NO
	B.5	Adozione di sistemi di regolazione e controllo			8.1 e 8.2	☒ SI' ☐ NO
	B.6	Configurazione impianti termici			8.3	☐ SI' ☒ NO
	B.7	Produzione e utilizzo di fonti energetiche rinnovabili (FER)	B.7.1	Apporto di energia termica da fonti energetiche rinnovabili	9.1	☒ SI' ☐ NO
			B.7.2	Produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili	9.2	☒ SI' ☐ NO
			B.7.3	Condizioni applicative	9.3	☒ SI' ☐ NO
			B.7.4	Caratteristiche minime delle unità di microcogenerazione	12.2.5	☐ SI' ☒ NO
	B.8	Requisiti degli Edifici ad energia quasi zero			2.4	☐ SI' ☒ NO
	B.9	Infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici	B.9.1	Dotazione minima di infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici	10	☐ SI' ☒ NO

Mediante l'utilizzo della colonna riportante l'applicabilità dei singoli requisiti in relazione alla tipologia di intervento prevista (vedi Allegato 2 dell'Atto), la tabella sopra riportata può essere efficacemente utilizzata come lista di controllo.

Relazione tecnica di calcolo prestazione energetica del sistema edificio-impianto

EDIFICIO **Edificio produttivo**
INDIRIZZO **Località "Spinzola"**
COMMITTENTE **Caseificio Sociale "S.Pietro"**
COMUNE **Pavullo nel Frignano (MO)**



Rif. **RT-DGR-2022-09-05.E0001**
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 11.22.15

**Studio Professionale Malaguti
Via Pier Paolo Pasolini n.23 - 41123 Modena (MO)**

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>No</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</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	Pavullo nel Frignano		
Provincia	Modena		
Altitudine s.l.m.		682	m
Latitudine nord	44° 20'	Longitudine est	10° 50'
Gradi giorno DPR 412/93		3348	
Zona climatica		F	

Località di riferimento

per dati invernali	Modena
per dati estivi	Modena

Stazioni di rilevazione

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

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	B
Direzione prevalente	Sud-Ovest
Distanza dal mare	> 40 km
Velocità media del vento	3,6 m/s
Velocità massima del vento	7,1 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-8,2 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 05 ottobre al 22 aprile

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	29,2 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23,0 °C
Umidità relativa	59,8 %
Escursione termica giornaliera	10 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-2,7	1,2	5,5	9,7	14,8	19,1	21,0	20,5	15,9	12,0	5,2	-0,7

Irradiazione solare media mensile

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

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **279** W/m²

ELENCO COMPONENTI

Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
M1	T	Parete prefabbricata	260,0	203	0,113	-6,022	69,977	0,90	0,60	-8,2	0,179
M2	U	Muro verso locali non riscaldati	145,0	5	0,256	-1,862	13,501	0,90	0,60	8,7	0,264

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 controterra	711,0	1049	0,005	-21,790	57,342	0,90	0,60	-8,2	0,089
P2	U	Solaio prefabbricato	525,0	381	0,002	-2,698	52,807	0,90	0,60	8,7	0,175

Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m ²]	Y _{IE} [W/m ² K]	Sfasamento [h]	C _T [kJ/m ² K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m ² K]
S1	U	Solaio prefabbricato	355,0	235	0,009	-18,356	42,823	0,90	0,60	8,7	0,219
S2	T	Solaio di copertura	218,0	133	0,133	-4,332	87,303	0,90	0,60	-8,2	0,186

Legenda simboli

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

Ponti termici:

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	Ψ [W/mK]
Z1	P - Parete - Pilastro	X	0,119
Z2	W - Parete - Telaio	X	0,017
Z3	R - Parete - Copertura	X	0,023

Legenda simboli

Ψ Trasmittanza lineica di calcolo

Componenti finestrati:

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	ϵ	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m ² K]	Uw [W/m ² K]	θ [°C]	Agf [m ²]	Lgf [m]
W1	T	PF 150x300	Doppio	0,837	0,500	0,57	0,27	300,0	150,0	0,900	0,931	-8,2	3,974	8,520
W2	T	F 150x150	Doppio	0,837	0,500	0,57	0,27	150,0	150,0	0,900	0,940	-8,2	1,904	5,520
W3	T	F 80x300	Doppio	0,837	0,500	0,57	0,27	300,0	80,0	0,900	0,948	-8,2	1,958	7,120
W4	T	F 400x150	Doppio	0,837	0,500	0,57	0,27	150,0	400,0	0,900	0,928	-8,2	5,354	10,520
W5	T	F 120x150	Doppio	0,837	0,500	0,57	0,27	150,0	120,0	0,900	0,945	-8,2	1,490	4,920
W6	T	PF 90x250	Doppio	0,837	0,500	0,57	0,27	250,0	90,0	0,900	0,946	-8,2	1,856	6,320
W7	T	PF 280x210	Doppio	0,837	0,500	0,57	0,27	210,0	280,0	0,900	0,934	-8,2	5,188	13,160
W8	T	F 910x150	Doppio	0,837	0,500	0,57	0,27	150,0	910,0	0,900	0,924	-8,2	12,392	20,720
W9	T	L 100x350	Doppio	0,837	0,500	0,57	0,17	150,0	910,0	0,900	0,924	-8,2	12,392	20,720

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 prefabbricata*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **0,179** W/m²K

Spessore **260** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,2** °C

Permeanza **10,204** 10⁻¹²kg/sm²Pa

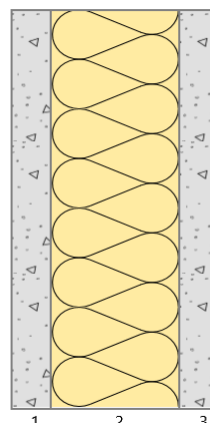
Massa superficiale
(con intonaci) **203** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **203** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,113** W/m²K

Fattore attenuazione **0,631** -

Sfasamento onda termica **-6,0** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Pannello prefabbricato	50,00	1,3500	0,037	2000	1,00	100
2		160,00	0,0300	5,333	20	1,45	60
3		50,00	1,3500	0,037	2000	1,00	100
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,044	-	-	-

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 prefabbricata*

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 *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,713*

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

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Muro verso locali non riscaldati*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica **0,264** W/m²K

Spessore **145** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **8,7** °C

Permeanza **540,54**
1 10⁻¹²kg/sm²Pa

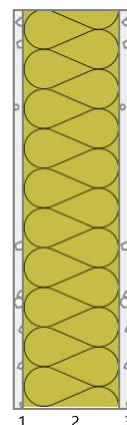
Massa superficiale
(con intonaci) **27** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **5** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,256** W/m²K

Fattore attenuazione **0,970** -

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



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
2	Pannello in lana di roccia	120,00	0,0350	3,429	40	1,03	1
3	Cartongesso in lastre	12,50	0,2500	0,050	900	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro verso locali non riscaldati*

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 *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,409*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,938*

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 controterra**

Codice: **P1**

Trasmittanza termica **0,265** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,089** W/m²K

Spessore **711** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,2** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

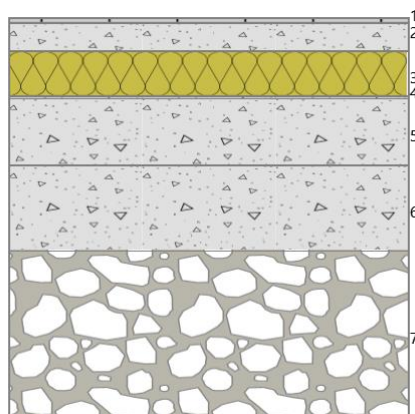
Massa superficiale
(con intonaci) **1049** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **1049** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,005** W/m²K

Fattore attenuazione **0,054** -

Sfasamento onda termica **-21,8** 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	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,9000	0,056	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	80,00	0,0330	2,424	35	1,45	60
4	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	1,00	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
5	C.I.s. di argilla espansa pareti interne a struttura aperta (um. 4%)	120,00	0,1600	0,750	500	1,00	7
6	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	150,00	2,1500	0,070	2400	1,00	96
7	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	300,00	1,2000	0,250	1700	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

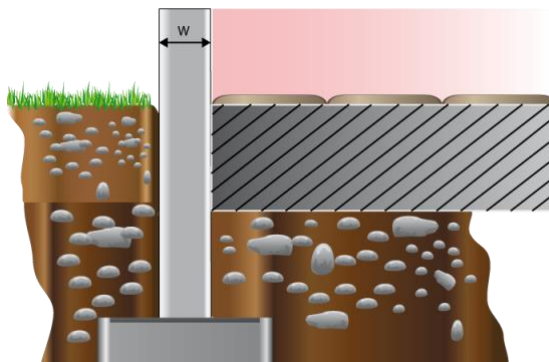
CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

Pavimento appoggiato su terreno:

Pavimento controterra

Codice: *P1*

Area del pavimento	3349,79 m ²
Perimetro disperdente del pavimento	243,76 m
Spessore pareti perimetrali esterne	260 mm
Conduttività termica del terreno	1,50 W/mK



Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento controterra*

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 $f_{RSI,max}$ *0,509*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,935*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Solaio prefabbricato*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica **0,175** W/m²K

Spessore **525** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **8,7** °C

Permeanza **0,002** 10⁻¹²kg/sm²Pa

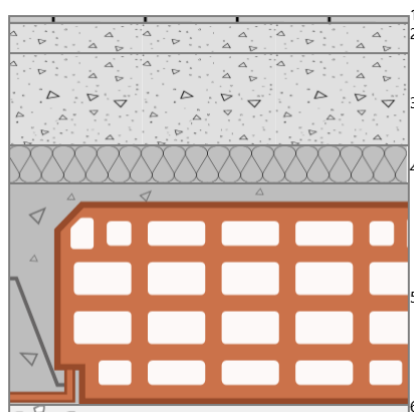
Massa superficiale
(con intonaci) **408** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **381** kg/m²

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

Fattore attenuazione **0,010** -

Sfasamento onda termica **-2,7** 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	0,008	2300	0,84	9999999
2	Sottopavimento di cemento magro	40,00	0,7000	0,057	1600	0,88	20
3	C.I.S. di argilla espansa pareti interne a struttura aperta (um. 4%)	120,00	0,1600	0,750	500	1,00	7
4	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	50,00	0,0310	1,613	20	1,45	60
5	Blocco 4+20+5	290,00	0,0990	2,929	805	0,85	20
6	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,0000	0,015	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Solaio prefabbricato*

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 *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,409*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,957*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Solaio prefabbricato*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica **0,219** W/m²K

Spessore **355** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **8,7** °C

Permeanza **33,333** 10⁻¹²kg/sm²Pa

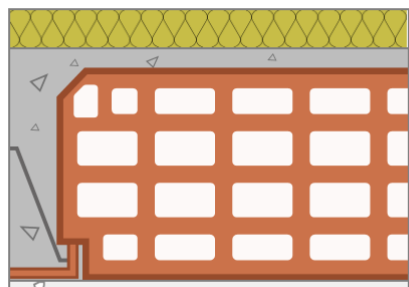
Massa superficiale
(con intonaci) **262** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **235** kg/m²

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

Fattore attenuazione **0,039** -

Sfasamento onda termica **-18,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Pannello in lana di roccia	50,00	0,0350	1,429	40	1,03	1
2	Blocco 4+20+5	290,00	0,0990	2,929	805	0,85	20
3	Intonaco di cemento e sabbia	15,00	1,0000	0,015	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Solaio prefabbricato*

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 *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,409*

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

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

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

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

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: *Solaio di copertura*

Codice: S2

Trasmittanza termica **0,186** W/m²K

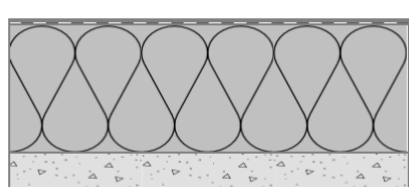
Spessore **218** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-8,2** °C

Permeanza **0,132** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale
(con intonaci) **133** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **133** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,133** W/m²K

Fattore attenuazione **0,714** -

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

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,044	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,1700	0,024	1200	1,00	188000
2	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,1700	0,024	1200	1,00	188000
3	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	160,00	0,0310	5,161	20	1,45	60
4	C.I.s. con massa volumica alta	50,00	2,0000	0,025	2400	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: *Solaio di copertura*

Codice: *S2*

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

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

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

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

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	<i>Positiva</i>
Mese critico	<i>gennaio</i>
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	<i>0,713</i>
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	<i>0,955</i>
Umidità relativa superficiale accettabile	<i>80</i> %

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

Verifica condensa interstiziale	<i>Negativa</i>
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a	<i>82</i> g/m ²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	<i>64</i> g/m ²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	<i>Negativa</i>
Mese con massima condensa accumulata	<i>marzo</i>
L'evaporazione a fine stagione è	<i>Completa</i>

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

Descrizione della finestra: **PF 150x300**

Codice: **W1**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Vetrocamera bassoemissivo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	0,887	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,900	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

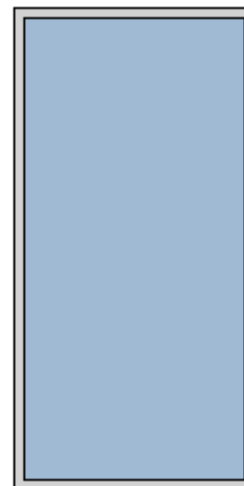
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,57	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,27	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,280	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		150,0	cm
Altezza		300,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	4,500	m ²
Area vetro	A_g	3,974	m ²
Area telaio	A_f	0,526	m ²
Fattore di forma	F_f	0,88	-
Perimetro vetro	L_g	8,520	m
Perimetro telaio	L_f	9,000	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	0,887	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: F 150x150

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Vetrocamera bassoemissivo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	0,896	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,900	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

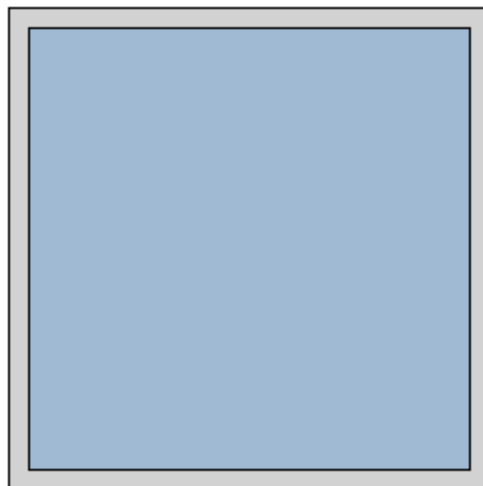
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,57	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,27	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,280	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		150,0	cm
Altezza		150,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	2,250	m ²
Area vetro	A_g	1,904	m ²
Area telaio	A_f	0,346	m ²
Fattore di forma	F_f	0,85	-
Perimetro vetro	L_g	5,520	m
Perimetro telaio	L_f	6,000	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	0,896	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: F 80x300

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Vetrocamera bassoemissivo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	0,903	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,900	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

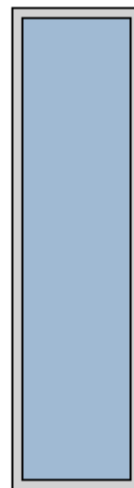
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,57	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,27	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,280	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		80,0	cm
Altezza		300,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	2,400	m ²
Area vetro	A_g	1,958	m ²
Area telaio	A_f	0,442	m ²
Fattore di forma	F_f	0,82	-
Perimetro vetro	L_g	7,120	m
Perimetro telaio	L_f	7,600	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	0,903	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: F 400x150

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Vetrocamera bassoemissivo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	0,885	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,900	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,57	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,27	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,280	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		400,0	cm
Altezza		150,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	6,000	m ²
Area vetro	A_g	5,354	m ²
Area telaio	A_f	0,646	m ²
Fattore di forma	F_f	0,89	-
Perimetro vetro	L_g	10,520	m
Perimetro telaio	L_f	11,000	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	0,885	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: F 120x150

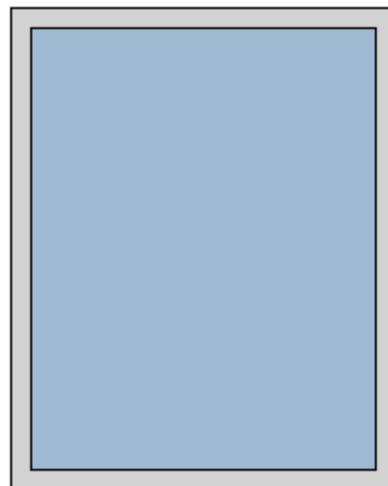
Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Vetrocamera bassoemissivo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	0,900	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,900	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,57	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,27	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,280	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		120,0	cm
Altezza		150,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	1,800	m ²
Area vetro	A_g	1,490	m ²
Area telaio	A_f	0,310	m ²
Fattore di forma	F_f	0,83	-
Perimetro vetro	L_g	4,920	m
Perimetro telaio	L_f	5,400	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	0,900	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: **PF 90x250**

Codice: **W6**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Vetrocamera bassoemissivo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	0,901	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,900	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

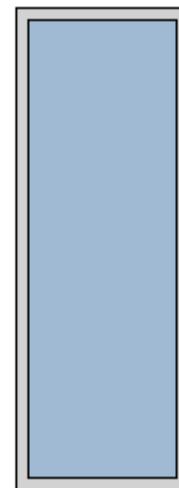
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,57	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,27	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,280	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		90,0	cm
Altezza		250,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	2,250	m ²
Area vetro	A_g	1,856	m ²
Area telaio	A_f	0,394	m ²
Fattore di forma	F_f	0,83	-
Perimetro vetro	L_g	6,320	m
Perimetro telaio	L_f	6,800	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	0,901	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: **PF 280x210**

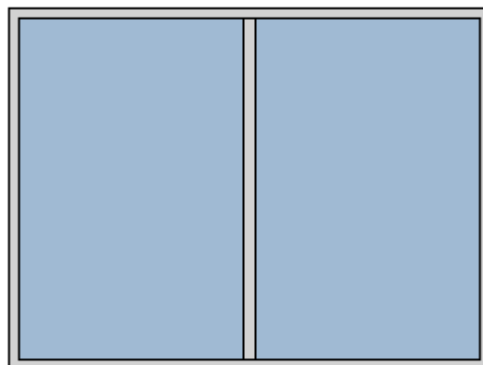
Codice: **W7**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Vetrocamera bassoemissivo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	0,891	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,900	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,57	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,27	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,280	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,09	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	280,0	cm
Altezza	210,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	5,880	m ²
Area vetro	A_g	5,188	m ²
Area telaio	A_f	0,692	m ²
Fattore di forma	F_f	0,88	-
Perimetro vetro	L_g	13,160	m
Perimetro telaio	L_f	9,800	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	0,891	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: *F 910x150*

Codice: *W8*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Vetrocamera bassoemissivo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	0,882	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,900	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,57	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,27	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,280	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		910,0	cm
Altezza		150,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	13,650	m ²
Area vetro	A_g	12,392	m ²
Area telaio	A_f	1,258	m ²
Fattore di forma	F_f	0,91	-
Perimetro vetro	L_g	20,720	m
Perimetro telaio	L_f	21,200	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	0,882	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

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

Descrizione della finestra: **L 100x350**

Codice: **W9**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Vetrocamera bassoemissivo		
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207		
Trasmittanza termica	U_w	0,882	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	0,900	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,57	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,17	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,280	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,09	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		910,0	cm
Altezza		150,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,01	W/mK
Area totale	A_w	13,650	m ²
Area vetro	A_g	12,392	m ²
Area telaio	A_f	1,258	m ²
Fattore di forma	F_f	0,91	-
Perimetro vetro	L_g	20,720	m
Perimetro telaio	L_f	21,200	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	0,882	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------