



COMUNE DI MONTEPRANDONE PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

FINANZIAMENTO PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)
MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

COMPONENTE 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università
INVESTIMENTO 1.1: piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia



REALIZZAZIONE DEL NUOVO ASILO NIDO IN VIA SPIAGGE, FRAZIONE CENTOBUCHI

CUP: G55E25000130006

Progetto Esecutivo

PROGETTO IMPIANTI IDRICI E MECCANICI

RELAZIONE DI CALCOLO - LEGGE N° 10 DEL 09/01/91 DECRETO INTERMINISTERIALE 26/06/2015

LOCALIZZAZIONE Via Spiagge, fraz. Centobuchi

PROPONENTE Comune di Monteprandone

RUP Geom. Pino Cori

PROGETTISTI arch. Alessio Marini

team di progettazione:
arch. Luigi Cameli
ing. Caterina Manfrini

DATA: LUGLIO 2025

SCALA:

ELABORATO

DISCIPLINA	TIPOL.	N. ELAB	REV
------------	--------	---------	-----

IM - R 03 _ 00

revisione	Data	Descrizione	redatto	verificato	approvato
00	Luglio 2025	1° Emissione	CM	AC	AC

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10

RELAZIONE TECNICA

Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : ***COMUNE DI MONTEPRANDONE***

EDIFICIO : ***ASILO***

INDIRIZZO : ***Via Spiagge - Fraz. Centobuchi***

COMUNE : ***Monteprandone***

INTERVENTO : ***Nuova costruzione***

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO
LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE
PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO
DEGLI EDIFICI**

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 al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Monteprandone Provincia AP

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

Nuova costruzione

[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 Spiagge - Fraz. Centobuchi

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

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

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) COMUNE DI MONTEPRANDONE

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) 1951 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -2,8 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 32,9 °C

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

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
ASILO	1561,13	1237,40	0,79	312,85	20,0	65,0
ASILO	1561,13	1237,40	0,79	312,85	20,0	65,0

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
ASILO	1318,65	1007,11	-	265,42	26,0	51,3
ASILO	1318,65	1007,11	-	265,42	26,0	51,3

- 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

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 alla climatizzazione degli ambienti e alla produzione di acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Pompa di calore elettrica ad espansione diretta.

Sistemi di termoregolazione

Termostati ambiente a bordo delle unità interne.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Non presente.

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Sistema a due tubi di mandata e ritorno.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Recuperatore di calore con canali di mandata e ripresa in acciaio zincato, con bocchette di mandata e griglie di ripresa.

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Non presente.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Boiler elettrico a pompa di calore, capacità 110 litri.

b) Specifiche dei generatori di energia

Zona	<u>ASILO</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>MITSUBISHI/PUMY SP140VKM2 (o similare)</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento	<u>16,5</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,10</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>20,0</u>	°C

Zona	<u>ASILO</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>MITSUBISHI/PUMY SP140VKM2 (o similare)</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento	<u>16,5</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,10</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>20,0</u>	°C

Zona	<u>ASILO</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>Boiler a pompa di calore</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>ASILO</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>N.2 MITSUBISHI/PUMY SP140VKM2 (o similare)</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria</u>		

Potenza termica utile in raffrescamento	<u>31,0</u>	kW
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>3,30</u>	
Temperature di riferimento:		
Sorgente fredda	<u>19,0</u>	°C
Sorgente calda	<u>32,9</u>	°C

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

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

Tipo di conduzione prevista ☐ continua con attenuazione notturna ☒ intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

Intermittente

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
Termostato ambiente a bordo delle unità interne

e) **Terminali di erogazione dell'energia termica**

Tipo di terminali
Cassette a 4 vie nel controsoffitto
Radaiori elettrici (nei bagni)

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

Trattamento dell'acqua conforme alla UNI 8065, mediante condizionamento chimico.

h) **Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]
Climatizzazione	Materiali espansi organici a cella chiusa	0,040

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
1	ACS	All'interno del generatore

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**

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Impianto fotovoltaico da 22,3 kWp

Schemi funzionali **Vedere progetto elettrotecnico**

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

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

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	ASILO	3,00	3,00

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

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η _T [%]
1	2 x 500 = 1000,0	1000,0	70,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

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

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

Edificio: ASILO

- [X] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
 - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199.

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	PARETE ESTERNA	0,154	0,207
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	0,194	0,263
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	0,178	0,247

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
M2	DIVISORIO INTERNO	0,385	0,800	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	PARETE ESTERNA	Positiva	Positiva
M2	DIVISORIO INTERNO	Positiva	Positiva
P1	PAVIMENTO SU TERRENO	Positiva	Positiva
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	Positiva	Positiva

Caratteristiche igrometriche dei ponti termici

Cod.	Descrizione	Verifica temperatura critica
Z2	P.T. Generico	Positiva

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

Cod.	Descrizione	M_s [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	PARETE ESTERNA	14	0,076
S1	SOFFITTO A TERRAZZO	585	0,009

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
W1	F1: 170x240	1,600	1,300
W2	F2: 120x70	1,600	1,300
W3	F3: 100x70	1,600	1,300
W4	F4: 70x140	1,600	1,300
W5	F5: 80x240	1,600	1,300

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 paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, 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)

ASILO

Superficie disperdente S	1237,40	m ²
Valore di progetto H'_T	0,31	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	0,53	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

ASILO

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	312,85	m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,027	
Valore limite (Tab. 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 $EP_{H,nd}$	91,40	kWh/m ²
Valore limite $EP_{H,nd,limite}$	102,35	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	7,37	kWh/m ²
Valore limite $EP_{C,nd,limite}$	8,73	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	89,76	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	13,64	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	6,20	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	7,41	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	19,79	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,00	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	136,79	kWh/m ²
Valore limite $EP_{gl,tot,limite}$	228,48	kWh/m ²
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

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

Valore di progetto $EP_{gl,nren}$	32,59	kWh/m ²
-----------------------------------	--------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
ASILO	Riscaldamento	101,8	83,0	Positiva
ASILO	Acqua calda sanitaria	77,4	54,7	Positiva
ASILO	Raffrescamento	118,9	64,6	Positiva

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

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	83,06	%
Percentuale minima di copertura prevista	65,00	%
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	67,4	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	5229	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	12000	kWh _e
Potenza elettrica installata	22,30	kW
Potenza elettrica richiesta	22,28	kW
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	9633	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	104,20	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	1183	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	136,79	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	12000	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

e) Copertura da fonti rinnovabili

Percentuale da fonte rinnovabile 78,6 %

Percentuale minima di copertura prevista 65,0 %

Verifica (positiva / negativa) Positiva

(verifica secondo D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199 - Allegato 3)

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

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

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: PROGETTO ARCHITETTONICO
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: PROGETTO ARCHITETTONICO
- ☐ 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. 1 Rif.: PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. 1 Rif.: PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 1 Rif.: PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. 1 Rif.: PROGETTO ARCHITETTONICO
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

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

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

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto XXX XXX XXX
TITOLO NOME COGNOME
iscritto a XXX XXX XXX
ALBO – ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 15/07/2025

Il progettista _____
TIMBRO FIRMA

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

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

Descrizione della struttura: **PARETE ESTERNA**

Codice: M1

Trasmittanza termica **0,154** W/m²K

Spessore **350** mm

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

Permeanza **0,285** 10⁻¹²kg/sm²Pa

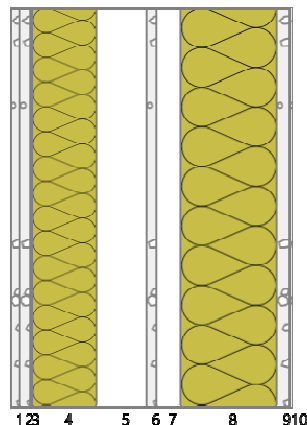
Massa superficiale
(con intonaci) **64** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **14** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,076** W/m²K

Fattore attenuazione **0,495** -

Sfasamento onda termica **-7,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
2	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
3	Barriera vapore foglio di alluminio	0,07	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
4	Pannello in lana di roccia	80,00	0,0350	2,286	70	1,03	1
5	Intercapedine non ventilata	62,50	0,3472	0,180	-	-	-
6	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
7	Intercapedine non ventilata	30,00	0,1667	0,180	-	-	-
8	Pannello in lana di roccia	120,00	0,0350	3,429	70	1,03	1
9	AQUAPANEL	15,00	0,3500	0,043	1150	0,84	66
10	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,3000	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,061	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **PARETE ESTERNA**

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

Umidità relativa interna costante, pari a **65** %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico **dicembre**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,797**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,962**

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 SU TERRENO**

Codice: **P1**

Trasmittanza termica **0,295** W/m²K

Trasmittanza controterra **0,194** W/m²K

Spessore **900** mm

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

Permeanza **9,955** 10⁻¹²kg/sm²Pa

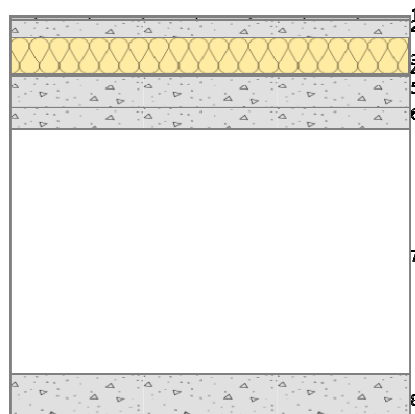
Massa superficiale
(con intonaci) **456** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **456** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,044** W/m²K

Fattore attenuazione **0,230** -

Sfasamento onda termica **-13,0** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	10,00	1,0000	-	2300	0,84	200
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,4900	-	2200	0,88	70
3	Polistirene	80,00	0,0330	-	35	1,45	60
4	Barriera vapore	0,07	0,1600	-	1390	0,90	50000
5	C.I.s. alleggerito	70,00	0,1900	-	600	1,00	7
6	C.I.s. armato	50,00	2,5000	-	2400	1,00	130
7	Intercapedine debolmente ventilata	550,00	-	-	-	-	-
8	Sottofondo di cemento magro	100,00	0,9000	-	1800	0,88	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

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

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: **PAVIMENTO SU TERRENO**

Codice: **P1**

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

Condizioni al contorno

Temperatura esterna fissa, pari a	13,0	°C	(media annuale)
Umidità relativa esterna fissa, pari a	100,0	%	
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	20,0	°C	
Umidità relativa interna costante, pari a	60	%	

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)		Positiva
Mese critico		novembre
Fattore di temperatura del mese critico	$f_{RSI,max}$	0,350
Fattore di temperatura del componente	f_{RSI}	0,925
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: **SOFFITTO A TERRAZZO**

Codice: S1

Trasmittanza termica **0,175** W/m²K

Spessore **600** mm

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

Permeanza **0,386** 10⁻¹²kg/sm²Pa

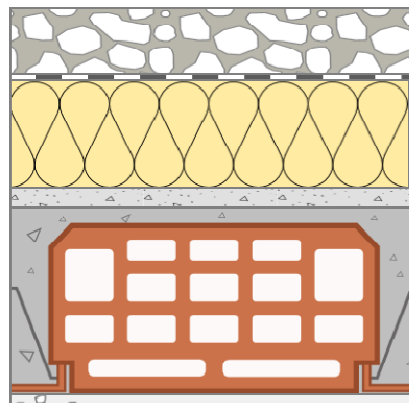
Massa superficiale
(con intonaci) **613** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **585** kg/m²

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

Fattore attenuazione **0,051** -

Sfasamento onda termica **-17,5** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,061	-	-	-
1	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	100,00	1,2000	0,083	1700	1,00	5
2	Impermeabilizzazione con bitume	10,00	0,1700	0,059	1200	0,92	50000
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	160,00	0,0330	4,848	35	1,45	60
4	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	30,00	1,4900	0,020	2200	0,88	70
5	Predalle 4+20+4	280,00	0,5600	0,500	1182	0,84	21
6	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,7000	0,029	1400	0,84	11
-	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: *SOFFITTO A TERRAZZO*

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

Umidità relativa interna costante, pari a *65* %

Verifica criticità di condensa superficiale

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

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,797*

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)

Verifica condensa interstiziale *Positiva*

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a *80* g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} *100* g/m²

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

Mese con massima condensa accumulata *aprile*

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: *F1: 170x240*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207</i>
Trasmittanza termica	U_w 1,600 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,300 W/m ² K

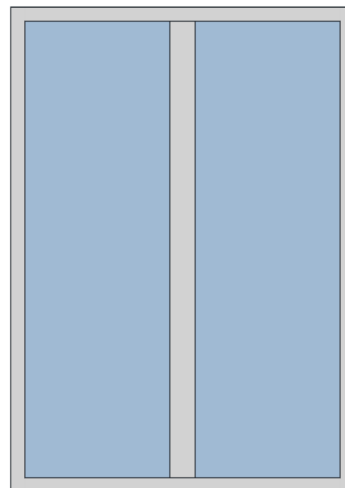
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,500 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,65 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,65 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,319 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,600 W/m ² K

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



Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	170,0 cm
Altezza H	240,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,080 W/mK
Area totale	A_w 4,080 m ²
Area vetro	A_g 3,254 m ²
Area telaio	A_f 0,826 m ²
Fattore di forma	F_f 0,80 -
Perimetro vetro	L_g 11,920 m
Perimetro telaio	L_f 8,200 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,600 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: *F2: 120x70*

Codice: *W2*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,300</i> W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,500</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>0,65</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} <i>0,319</i> -



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura	<i>0,00</i> m ² K/W
f shut	<i>0,6</i> -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ <i>1,600</i> W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	<i>120,0</i> cm
Altezza H	<i>70,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,080</i> W/mK
Area totale	A_w <i>0,840</i> m ²
Area vetro	A_g <i>0,594</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,246</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,71</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>3,240</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>3,800</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>1,600</i> 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: *F3: 100x70*

Codice: *W3*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207</i>
Trasmittanza termica	U_w 1,600 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,300 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,500	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	0,65	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	0,65	-
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh}	0,319	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$	1,600	W/m ² K

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

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	100,0	cm
Altezza H	70,0	cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d	0,080	W/mK
Area totale	A_w	0,700	m ²
Area vetro	A_g	0,482	m ²
Area telaio	A_f	0,218	m ²
Fattore di forma	F_f	0,69	-
Perimetro vetro	L_g	2,840	m
Perimetro telaio	L_f	3,400	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,600	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: *F4: 70x140*

Codice: *W4*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207</i>
Trasmittanza termica	U_w 1,600 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,300 W/m ² K

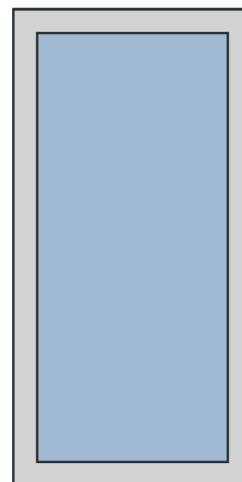
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,500 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,65 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,65 -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,319 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ 1,600 W/m ² K

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



Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	70,0 cm
Altezza H	140,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,080 W/mK
Area totale	A_w 0,980 m ²
Area vetro	A_g 0,706 m ²
Area telaio	A_f 0,274 m ²
Fattore di forma	F_f 0,72 -
Perimetro vetro	L_g 3,640 m
Perimetro telaio	L_f 4,200 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,600 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: *F5: 80x240*

Codice: *W5*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Classe 3 secondo Norma UNI EN 12207</i>
Trasmittanza termica	U_w <i>1,600</i> W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g <i>1,300</i> W/m ² K

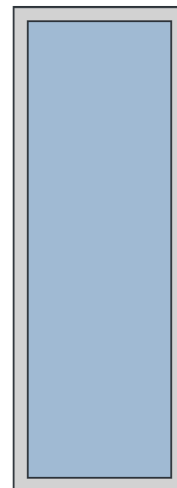
Dati per il calcolo degli apporti solari e delle schermature

Emissività	ϵ <i>0,837</i> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <i>0,500</i> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <i>0,65</i> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <i>0,65</i> -
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} <i>0,319</i> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusura	<i>0,00</i> m ² K/W
f shut	<i>0,6</i> -
Trasmittanza serramento *	$U_{w,e}$ <i>1,600</i> W/m ² K

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



Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	<i>85,0</i> cm
Altezza H	<i>240,0</i> cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d <i>0,080</i> W/mK
Area totale	A_w <i>2,040</i> m ²
Area vetro	A_g <i>1,605</i> m ²
Area telaio	A_f <i>0,435</i> m ²
Fattore di forma	F_f <i>0,79</i> -
Perimetro vetro	L_g <i>5,940</i> m
Perimetro telaio	L_f <i>6,500</i> m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U <i>1,600</i> W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------