

**COMUNE DI MACUGNAGA**  
*Provincia del VCO*

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA,  
ADEGUAMENTO SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE  
ENERGETICA DELLA SCUOLA ELEMENTARE  
“ITALO HOR” DI PESTARENA**

Località Pestarena, via Monterosa n.308 - 28876 Macugnaga (VB)



**PROGETTO ESECUTIVO**  
ELABORATO N.3

**RELAZIONE SUL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI**

Crevoladossola, 14.06.2013

Il Tecnico  
**Dott. Ing. Roberto Stroppa**  
Albo Professionale degli Ingegneri  
della Provincia del VCO - n.143

La presente relazione tecnica è redatta con riferimento a: D.P.R. n° 412 del 26 agosto 1993, D.P.R. n°551 del dicembre 1999, Decreto Legislativo n° 192 del 19 agosto 2005, Decreto Legislativo n° 311 del 29 dicembre 2006, D.P.R. n° 59 del 2 aprile 2009, Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria: stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento, UNI TS 11300 parti 1, 2 e 4. D.G.R. Regione Piemonte n° 46-11968 del 4 agosto 2009.

## 1. INFORMAZIONI GENERALI

Progetto: LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA, ADEGUAMENTO SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA SCUOLA ELEMENTARE "ITALO HOR" DI PESTARENA in comune di Macugnaga (VB)  
sito in Località PESTARENA, via Monte Rosa n.308  
N.C.E.U.: Foglio 27, Particella 100

Tipologia di intervento: Manutenzione straordinaria con sostituzione di generatore di calore

Tipologia costruttiva: Edificio costruito negli anni 50 con muratura portate in pietra

Configurazione dell'edificio: Singola unità

Numero delle unità presenti: 1

Classificazione dell'edificio o del complesso di edifici (Art. 3 del DPR 412/93): E.7. - attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Gli interventi in oggetto sono riferiti alla concessione edilizia n. .... a seguito di denuncia di inizio attività o permesso di costruire n. ...., presentata in data .....

Committente: COMUNE DI MACUGNAGA

Progettista architettonico: DOTT. ING. ROBERTO STROPPIA

Progettista degli impianti termici: DOTT. ING. ROBERTO STROPPIA

Direttore dei lavori per l'isolamento dell'edificio: DOTT. ING. ROBERTO STROPPIA

Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici: DOTT. ING. ROBERTO STROPPIA

L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'articolo 4, comma 15 del D.P.R. n° 59 del 2 aprile 2009.

## 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

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

SI VEDANO GLI ELABORATI GRAFICI E DESCRITTIVI FACENTI PARTE DEL PROGETTO ESECUTIVO.

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Comune: Macugnaga (VB)

Gradi giorno determinati in base al DPR 412/93: 4030

Zona climatica: F

Altitudine: 1327 m

Latitudine: 45°58'

Longitudine: 7°58'

Temperatura invernale minima di progetto dell'aria esterna: -12,0 °C

La temperatura minima dell'aria esterna è determinata in base alla UNI 5364:1976.

Temperatura massima estiva di progetto: 23,7 °C

Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C

Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 275,37 W/m<sup>2</sup>

Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva: 98,3 %

**4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE**

Sistema edificio/impianto	S m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>	S/V m <sup>-1</sup>	S <sub>u</sub> m <sup>2</sup>
Sistema edificio-impianto	409,5	1.032,5	0,40	219,32

S superficie esterna che delimita il volume a temperatura controllata o climatizzato

V volume delle parti di edificio a temperatura controllata o climatizzate al lordo delle strutture che lo delimitano

S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio

S<sub>u</sub> superficie utile dell'edificio

Sistema edificio/impianto	Zona	T <sub>inv</sub> °C	φ <sub>inv</sub> %	T <sub>est</sub> °C	φ <sub>est</sub> %
Sistema edificio-impianto 1	scuola	20,0	50	26,0	50

T<sub>inv</sub> valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento

φ<sub>inv</sub> valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

T<sub>est</sub> valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento

φ<sub>est</sub> valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva

**5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI****5.1 IMPIANTI TERMICI**

**EDIFICIO/IMPIANTO:** Sistema edificio-impianto 1

**a) Descrizione impianto****Tipologia:**

Impianto termico centralizzato per riscaldamento degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria.

**Sistemi di generazione:**

Generatore di calore a condensazione centralizzato ad acqua calda alimentato a metano.

**Sistemi di termoregolazione:**

REGOLAZIONE CLIMATICA + AMBIENTE PER SINGOLA UNITA' IMMOBILIARE Sistema di termoregolazione climatica per singola unità immobiliare, pilotato dalla temperatura esterna ed operante sulla temperatura dell'acqua in uscita dal generatore di calore. Il sistema è inoltre pilotato dalla temperatura media rilevata da sonda di temperatura posta nella zona riscaldata e dotato di programmatore, che consente l'accensione e lo spegnimento automatico e la regolazione della temperatura media degli ambienti su due livelli nell'arco delle 24 ore. Il sistema è inoltre dotato di valvole termostatiche su ogni radiatore pilotate da sensore termico inserito nella testa dell'apparecchio radiante.

**Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:**

Nessuna

**Sistemi di distribuzione del vettore termico:**

Impianto a distribuzione orizzontale con colonne montanti di andata e ritorno per ogni singolo corpo scaldante a circolazione forzata.

**Sistemi di ventilazione forzata:**

Nessuna

**Sistemi di accumulo termico:**

Serbatoio di accumulo per la produzione di acqua calda sanitaria di capacità 200 litri.

**Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria:**

Il calore per la produzione di acqua calda sanitaria è fornito dallo stesso generatore di calore per riscaldamento, funzionante in produzione combinata.

**Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:**

Impianto centralizzato con sistema di distribuzione dell'acqua calda sanitaria con tubazioni multistrato coibentate.

**b) Specifiche dei generatori di energia****Generatore:** Generatore

Generatore a gas o combustibile fossile

Utilizzo: Riscaldamento ed acqua calda sanitaria

Posizione e installazione: Generatore installato all'esterno dell'ambiente riscaldato. Caldaia a condensazione con accumulo esterno.

Tipo e Classificazione: Generatore di calore a gas a condensazione \*\*\*\*(4 stelle)

Fluido termovettore: Acqua

Combustibile utilizzato: Metano

POTENZE E RENDIMENTI	
<b>Carico nominale</b>	
Potenza termica utile: 50,0 kW	
Rendimento termico utile al 100%: 98,0 %	Valore minimo di legge: 96,40 %
Solo per caldaie a condensazione:	
Temp. di mandata di progetto: 60,0 °C	Temp. di ritorno di progetto: 50,0 °C
<b>Carico intermedio o minimo</b>	
Rendimento termico utile al 30%: 101,0 %	Valore minimo di legge: - %
Solo per caldaie a condensazione:	
Temp. di mandata di progetto: °C	Temp. di ritorno di progetto: °C

**c) Descrizione impianto****Tipo di conduzione prevista:** Continua con attenuazione notturna Intermittente**Sistema di telegestione dell'impianto termico:**

Nessuno

**Sistema di regolazione climatica per generatore di calore:**

Centralina di termoregolazione:

Centralina climatica di regolazione pilotata da sonda che misura la temperatura esterna, ed operante sulla temperatura dell'acqua in uscita dal generatore di calore.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: 6

Organi di attuazione:

Valvola a 3 vie servoazionata per la regolazione della temperatura dell'acqua di mandata.

Potenza elettrica complessivamente assorbita: 110 W

**Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari:**

Numero di apparecchi: 2

Cronotermostato ambiente programmabile per ogni giorno della settimana.

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: 6

Potenza elettrica complessivamente assorbita: 50 W

**Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi:**

Numero di totale di apparecchi: 28

Valvole termostatiche

Potenza elettrica complessivamente assorbita: 0 W

Di seguito si riporta la tipologia di regolazione prevista per ogni zona termica del Sistema edificio-impianto 1

Zona	Tipo regolazione	Caratteristiche	$\eta_{rg}$
scuola	Climatica + ambiente con regolatore	P banda prop. 1 °C	0,98

**d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari**

Numero di totale di apparecchi: 0

Potenza elettrica complessivamente assorbita: 0 W

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

Numero di totale di apparecchi: 28

Di seguito si riportano le tipologie di terminali di erogazione di calore previsti per ogni zona termica del Sistema edificio-impianto 1

Zona	Tipologia di terminale di emissione	$W_e$	$\eta_e$	$\Phi_{e,des}$
Scuola	Radiatore in acciaio	0	0,98	-

**f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali:

Condotto di evacuazione fumi di forma circolare in Pps speciale per caldaie a condensazione

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

Coibentazione in poliuretano secondo D.P.R. 412/93 e s.m.i.

**h) Specifiche sulle pompe di circolazione**

Circolatori modulanti

**i) Impianti solari termici**

Non è previsto alcun impianto solare termico.

**5.2 IMPIANTI FOTOVOLTAICI****EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1**

Non è previsto alcun impianto solare fotovoltaico.

**6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI****a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio; confronto con i valori limite: *(vedi allegati alla presente relazione tecnica)*.

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio; confronto con i valori limite: *(vedi allegati alla relazione tecnica)*.

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: *(vedi allegati alla relazione tecnica)*.

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate e confronto con i valori limite.

Identificazione, calcolo e attribuzione dei ponti termici ai componenti opachi dell'involucro edilizio: *(vedi allegati alla relazione tecnica)*.

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli).

Trasmittanza termica degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti; confronto con i valori limite: *(vedi allegati alla relazione tecnica)*.

Verifica termoigrometrica: *(vedi allegati alla relazione tecnica)*.

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): *(vedi allegati alla relazione tecnica)*.

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: *(vedi allegati alla relazione tecnica)*.

Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero termico o entalpico: *(vedi allegati alla relazione tecnica)*.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero termico o entalpico: *(vedi allegati alla relazione tecnica)*.

**EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1****b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto**

Rendimento di emissione $\eta_{ge}$ :	98,0 %
Rendimento di regolazione $\eta_{grg}$ :	98,0 %
Rendimento di distribuzione $\eta_{gd}$ :	99,2 %
Rendimento di accumulo $\eta_{gs}$ :	100,0 %
Rendimento di produzione $\eta_{ggn}$ :	101,0 %
Rendimento medio globale stagionale $\eta_g$ :	94,1 %

**c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale**

Valore di progetto invernale $EP_i$ :	17,52 kWh/m <sup>3</sup> anno
Valore limite invernale $EP_{ilimite}$ :	23,13 kWh/m <sup>3</sup> anno
Fabbisogno di combustibile:	1.771 m <sup>3</sup>
Fabbisogno di energia elettrica da rete:	62 kWhe
Produzione di energia elettrica locale:	

**d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale**

Valore di progetto FEN:	15,65 kJ/m <sup>3</sup> GG
-------------------------	----------------------------

**e) indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria**

Fabbisogno di combustibile:	415 m <sup>3</sup>
Fabbisogno di energia elettrica da rete:	6 kWhe
Produzione di energia elettrica locale:	

**f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:	0,0 %
--	-------

**g) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo:	%
--	---

**h) Indice di prestazione termica per la climatizzazione estiva o il raffrescamento**

Valore di progetto estivo $EP_e$ :	1,18 kWh/m <sup>3</sup> anno
Valore limite estivo $EP_{elimite}$ :	10,00 kWh/m <sup>3</sup> anno

## 7. EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

-----

## 8. VALUTAZIONI PER L'UTILIZZO DELLE FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

-----

## 9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali (vedi disegni di progetto).
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di proiezione solare (vedi disegni di progetto).
- Schemi funzionali degli impianti (vedi disegni di progetto).
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
- Tabelle cori indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

## 10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Dott. Ing. ROBERTO STROPPA, iscritto presso l'Albo Professionale degli Ingegneri della Provincia del VCO col n.143, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

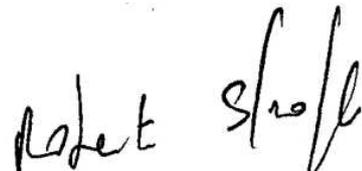
sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Crevoladossola, 14.06.2013

Il Tecnico

**Dott. Ing. Roberto Stroppa**  
Albo Professionale degli Ingegneri  
della Provincia del VCO - n.143



## PROGETTO DELL'ISOLAMENTO

Il calcolo di progetto per l'isolamento dell'involucro dell'edificio ed il conseguente calcolo del carico termico di progetto è condotto in conformità alla UNI EN 12381 – 2006.

### COEFFICIENTI DI DISPERSIONE

Di seguito si riportano gli elementi che costituiscono l'involucro del sistema edificio/impianto con i rispettivi valori di trasmittanza termica U. U' rappresenta la trasmittanza di un elemento opaco valutata comprendendo l'influenza degli eventuali ponti termici associati. A ciascuna voce viene associato il limite da normativa e l'esito della relativa verifica.

<b>Strutture verticali opache</b>	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza corretta U' W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
muro scuole pestarena	0,245	0,245	0,297	OK

<b>Strutture orizzontali opache di pavimento</b>	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza corretta U' W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
Assenti				

<b>Strutture orizzontali opache di copertura</b>	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza corretta U' W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
Assenti				

<b>Elementi trasparenti</b>	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
Vetro doppio 4-argon12-4	1,131	-	-

<b>Serramenti</b>	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
finestra pestarena 1 nuova	1,576	1,800	OK
porta pestarena nuova	1,670	1,800	OK

<b>Partizioni interne verticali ed orizzontali</b>	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza corretta U' W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
Assenti				

<b>Strutture verso il terreno</b>	Trasmittanza U W/(m <sup>2</sup> K)	Trasmittanza limite U <sub>limite</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Verifica
Assenti			

<b>Ponti termici</b>	Trasmittanza lineica $\psi$ W/(mK)	Trasmittanza lineica $\psi_{oi}$ W/(mK)	Trasmittanza lineica $\psi_e$ W/(mK)
Assenti			

**DISPERSIONI PER TRASMISSIONE**

I coefficienti di maggiorazione percentuale a seconda dell'esposizione delle strutture verticali sono valutati con riferimento alla norma UNI EN 12831 - 2006, paragrafo 6 dell'appendice NA (prospetto NA.3 a).

**EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1**

scuola - Locale unico -  $\Delta\theta_{progetto} = 32,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Codice	Elemento disperdente	Verso di dispersione	Or	e	Anetta	U o $\psi$ [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]	Hix	btr,x	H	$\Phi_T$
			[-]	[%]	[m <sup>2</sup> ]		[W/K]	[-]	[W/K]	[W]
PA0001	muro scuole pestarena	Esterno	N	1,20	75,78	0,245	18,55	1,00	22,26	712,26
PA0002	muro scuole pestarena	Esterno	S	1,00	61,14	0,245	14,96	1,00	14,96	478,88
PA0003	muro scuole pestarena	Esterno	W	1,10	48,34	0,245	11,83	1,00	13,02	416,49
PA0004	muro scuole pestarena	Esterno	E	1,15	65,60	0,245	16,06	1,00	18,47	590,88
SE0001	finestra pestarena 1 esistente	Esterno	N	1,20	11,52	2,269	26,14	1,00	31,37	1.003,73
PV0001	pavimento scuole pestarena	Cantina	-	1,00	95,23	0,219	20,86	0,80	16,69	534,00
SE0002	finestra pestarena 1 nuova	Esterno	N	1,20	3,84	1,458	5,60	1,00	6,72	214,99
SE0003	finestra pestarena 2 esistente	Esterno	N	1,20	2,93	2,260	6,62	1,00	7,95	254,28
SE0004	porta pestarena nuova	Esterno	N	1,20	3,61	1,539	5,56	1,00	6,67	213,34
SE0005	finestra pestarena 1 esistente	Esterno	S	1,00	15,36	2,269	34,85	1,00	34,85	1.115,26
SE0006	finestra pestarena 1 esistente	Esterno	W	1,10	5,76	2,269	13,07	1,00	14,38	460,04
SE0007	finestra pestarena 1 nuova	Esterno	W	1,10	3,84	1,458	5,60	1,00	6,16	197,07
SE0008	finestra pestarena 1 esistente	Esterno	E	1,15	7,68	2,269	17,43	1,00	20,04	641,27
SE0009	finestra pestarena 3 esistente	Esterno	E	1,15	4,16	2,261	9,41	1,00	10,82	346,13
SE0010	finestra pestarena 4 esistente	Esterno	E	1,15	4,67	2,277	10,63	1,00	12,23	391,32

**TOTALE scuola - Locale unico**

**236,56**

**7.569,95**

**TOTALE Sistema edificio-impianto 1**

**236,56**

**7.569,95**

- Or** Orientamento cardinale dell'elemento
- e** Coefficiente di maggiorazione della dispersione in funzione dell'orientamento [%]
- An o l** Area strutture al netto degli elementi in detrazione [m<sup>2</sup>] o lunghezza per i ponti termici [m]
- U o  $\psi$**  Trasmittanza per le strutture [W/(m<sup>2</sup>K)] o trasmittanza lineica per i ponti termici [W/(mK)]
- Hix** Coefficiente di scambio termico della struttura verso l'ambiente x [W/K]
- btr,x** Fattore di riduzione equivalente dello scambio termico verso l'ambiente x [-]
- H** Coefficiente di scambio termico per trasmissione
- $\Phi$**  Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto [W]

### ATTRIBUZIONE DEI PONTI TERMICI AGLI ELEMENTI OPACI DI INVOLUCRO

#### EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

Strutture verticali opache	Area m <sup>2</sup>	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				
Strutture orizzontali opache di pavimento	Area m <sup>2</sup>	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				
Strutture orizzontali opache di copertura	Area m <sup>2</sup>	Ponte termico associato	Lunghezza m	Percentuale di influenza %
Assenti				

### DISPERSIONI PER VENTILAZIONE

#### EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

Volume netto totale dell'edificio Vn: 667,9 m<sup>3</sup>

Descrizione dell'ambiente	Ricambio d'aria effettivo	Portata d'aria ricambiata dall'impianto di ventilazione meccanica m <sup>3</sup> /h	Portata d'aria circolante attraverso apparecchi di recupero del calore m <sup>3</sup> /h	Rendimento termico degli apparecchi di recupero del calore %
scuola	0,30	0	0	0

Zona riscaldata	Locale	Vn	V'i [m <sup>3</sup> /h]	HV [W/K]	Δtp [°C]	ΦV [W]
scuola	Locale unico	667,9	333,9	113,5	32,0	3.633,2

<b>Totale Edificio</b>		<b>333,9</b>	<b>113,5</b>	<b>-</b>	<b>3.633,2</b>
------------------------	--	--------------	--------------	----------	----------------

**Vn** Volume netto del singolo locale

**V'i** Portata d'aria effettiva di ventilazione per singolo locale

**Δtp** Salto termico di progetto verso l'esterno

**HV** Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione

**ΦV** Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

### POTENZA TERMICA DI RIPRESA

#### EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

Zona riscaldata	Locale	fRH [W/m <sup>2</sup> ]	Su [m <sup>2</sup> ]	ΦRH [W]
scuola	Locale unico	11,0	219,3	2.412,5

<b>Totale Edificio</b>		<b>11,0</b>	<b>219,3</b>	<b>2.412,5</b>
------------------------	--	-------------	--------------	----------------

**fRH** Fattore di ripresa

**Su** Superficie utile netta del locale

**ΦRH** Potenza termica di ripresa

### DISPERSIONI DI PROGETTO E CARICO TERMICO TOTALE

#### EDIFICIO/IMPIANTO: Sistema edificio-impianto 1

Zona riscaldata	ΦT [W]	ΦV [W]	ΦRH [W]	ΦHL [W]
scuola	7.569,95	3.633,16	2.412,52	13.615,63

<b>Totale Edificio</b>	<b>7.569,95</b>	<b>3.633,16</b>	<b>2.412,52</b>	<b>13.615,63</b>
------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------

**ΦT** Potenza termica dispersa per trasmissione in condizioni di progetto

**ΦV** Potenza termica dispersa per ventilazione in condizioni di progetto

**ΦRH** Potenza termica di ripresa

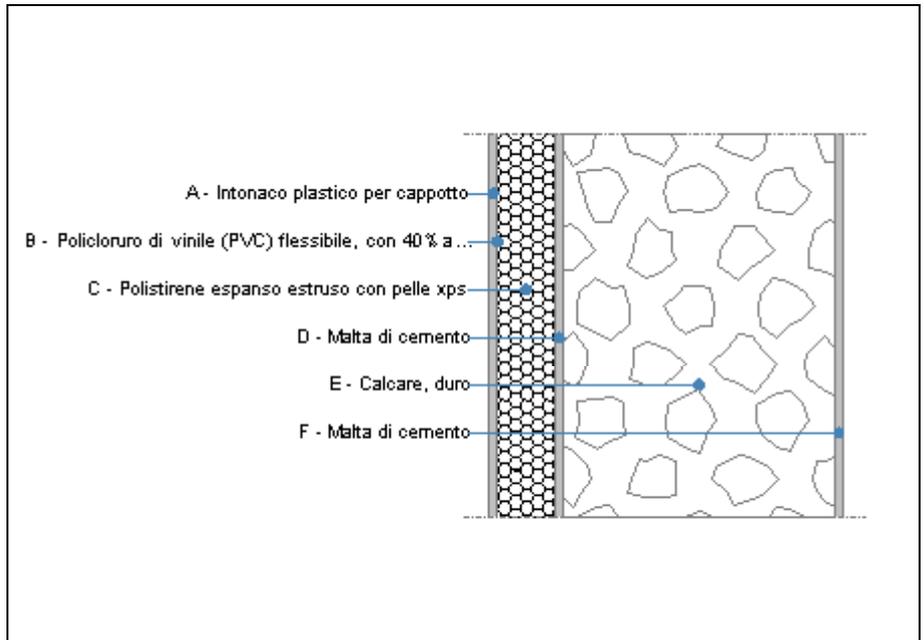
**ΦHL** Carico termico totale

**STRUTTURA OPACA: muro scuole pestarena**

**DATI DELLA STRUTTURA**

Nome:  
muro scuole pestarena  
Note:

Tipologia: Parete  
Disposizione: Verticale  
Disperde verso: Esterno  
Spessore: 615,1 mm  
Trasmittanza U: 0,245 W/(m<sup>2</sup>K)  
Resistenza R: 4,086 (m<sup>2</sup>K)/W  
Massa: 1.098 Kg/m<sup>2</sup>



**STRATIGRAFIA**

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco plastico per cappotto	15,0	0,330	0,045	1.300	0,84	32,0	32,0
B	Policloruro di vinile (PVC) flessibile, con 40% ammorbidente	0,1	0,140	0,001	1.200	1,00	100.000,0	100.000,0
C	Polistirene espanso estruso con pelle xps	100,0	0,028	3,571	35	1,34	191,9	191,9
D	Malta di cemento	15,0	1,400	0,011	2.000	0,84	16,7	16,7
E	Calcare, duro	470,0	1,700	0,276	2.200	1,00	200,0	150,0
F	Malta di cemento	15,0	1,400	0,011	2.000	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	615,1		4,086				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m <sup>2</sup> K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m <sup>2</sup> K)/W

**muro scuole pestarena: VERIFICA DI TRASMITTANZA**

**Verifica di trasmittanza** (al netto di eventuali ponti termici non corretti)

Comune di riferimento: Macugnaga  
Anno di riferimento: 2013  
Zona climatica di riferimento: F  
Trasmittanza della struttura U: 0,245 W/(m<sup>2</sup> K)  
Trasmittanza limite Ulim: - W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA: -**  
Riferimento normativo: Regione\_Piemonte\_Stralcio\_di\_Piano\_DPR\_59

**CONDIZIONI AL CONTORNO**

CONDIZIONE	Temperatura interna T <sub>i</sub> °C	Pressione parziale interna P <sub>i</sub> Pa	Temperatura esterna T <sub>e</sub> °C	Pressione parziale esterna P <sub>e</sub> Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-3,40	459,70
ESTIVA	20,00	1.258,80	17,00	1.904,00

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 0 Pa
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di condensato è pari a: 0,053 kg/m <sup>2</sup> , tale quantità può rievaporare durante la stagione estiva
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a ΔP: 712,340 Pa

**muro scuole pestarena: VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Nome dell'elemento: muro scuole pestarena

Spessore: 615,1 mm

Trasmittanza: 0,245 W/(m<sup>2</sup>K)

Tipologia e disposizione: Parete Verticale

Massa: 1.098 Kg/m<sup>2</sup>Resistenza: 4,086 (m<sup>2</sup>K)/W**CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI**

Comune di riferimento: Macugnaga

Esposizione: Nessun irraggiamento

Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento

Produzione nota di vapore G: - kg/h

Coefficiente di correzione btr,x:

Tipo di calcolo: Classi di concentrazione

Volume interno V: - m<sup>3</sup>

Mese	Temperatura interna $T_i$ °C	Umidità relativa interna $\phi_i$ %	Temperatura esterna $T_e$ °C	Umidità relativa esterna $\phi_e$ %	Ricambio d'aria $n$ 1/h
gennaio	20,0	65,0	-3,4	100,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-1,7	100,0	0,5
marzo	20,0	65,0	2,2	100,0	0,5
aprile	20,0	65,0	6,3	100,0	0,5
maggio	20,0	65,0	10,3	100,0	0,5
giugno	20,0	65,0	14,5	100,0	0,5
luglio	20,0	65,0	17,0	98,3	0,5
agosto	20,0	65,0	16,3	100,0	0,5
settembre	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	7,2	100,0	0,5
novembre	20,0	65,0	1,8	100,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-2,1	100,0	0,5

**CONDENSA SUPERFICIALE**

Mese	Pressione esterna $P_e$ Pa	Numero di ric. d'aria $n$ 1/h	Variazione di pressione $\Delta P$ Pa	Pressione interna $P_i$ Pa	Pressione int. di satur. $P_{si}$ Pa	Temp. sup. interna $T_{si}$ °C	Fattore di res. sup. $f_{Rsi}$
ottobre	1015,17	-	518,4	1585,41	1981,76	17,36	0,7941
novembre	695,26	-	737,1	1506,07	1882,59	16,55	0,8107
dicembre	512,8	-	810	1403,8	1754,74	15,45	0,7942
gennaio	459,67	-	810	1350,67	1688,34	14,85	0,78
febbraio	530,23	-	810	1421,23	1776,54	15,65	0,7993
marzo	715,45	-	720,9	1508,44	1885,55	16,58	0,8078
aprile	954,22	-	554,85	1564,55	1955,69	17,15	0,7923

**VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE**

**Verifica di condensa superficiale**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi: 0,8107 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile fRsiAmm: 0,9682

**VERIFICA: OK**

**PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.514,9	1.515,2	1.515,9	1.516,8	1.518,0	1.519,5	1.520,5	1.520,3	1.518,9	1.517,1	1.515,8	1.515,1
	2.195,4	2.205,5	2.228,6	2.253,2	2.277,4	2.303,0	2.318,4	2.314,1	2.293,8	2.258,6	2.226,2	2.203,1
A-B	1.429,6	1.435,6	1.451,2	1.471,4	1.496,5	1.530,1	1.551,5	1.547,2	1.517,2	1.476,5	1.449,5	1.434,1
	2.194,9	2.204,9	2.228,2	2.252,8	2.277,1	2.302,9	2.318,3	2.314,0	2.293,6	2.258,3	2.225,8	2.202,6
B-C	1.265,9	1.282,7	1.327,0	1.384,0	1.455,3	1.550,4	1.611,0	1.598,7	1.513,7	1.398,6	1.322,2	1.278,6
	540,7	614,7	794,3	1.031,5	1.321,0	1.699,5	1.967,3	1.888,8	1.554,6	1.091,2	773,9	596,9
C-D	1.263,7	1.280,7	1.325,4	1.382,9	1.454,7	1.550,7	1.611,8	1.599,4	1.513,7	1.397,6	1.320,5	1.276,5
	538,0	612,2	791,7	1.029,0	1.318,7	1.697,9	1.966,3	1.887,7	1.552,7	1.088,8	771,3	594,1
D-E	461,8	532,2	717,1	955,4	1.252,7	1.650,0	1.903,2	1.851,7	1.497,0	1.016,2	696,9	514,8
	471,1	542,3	726,8	965,5	1.262,3	1.657,6	1.941,2	1.857,8	1.505,5	1.026,3	706,6	524,7
E-F	459,7	530,2	715,4	954,2	1.252,2	1.650,3	1.904,0	1.852,4	1.497,0	1.015,2	695,3	512,8
	468,7	539,7	724,4	963,1	1.260,2	1.656,1	1.940,3	1.856,7	1.503,7	1.023,9	704,2	522,2
F-Add	459,7	530,2	715,4	954,2	1.252,2	1.650,3	1.904,0	1.852,4	1.497,0	1.015,2	695,3	512,8
	459,7	530,2	715,4	954,2	1.252,2	1.650,3	1.936,6	1.852,4	1.497,0	1.015,2	695,3	512,8
Add-Esterno	459,7	530,2	715,4	954,2	1.252,2	1.650,3	1.904,0	1.852,4	1.497,0	1.015,2	695,3	512,8

**TEMPERATURE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,3	19,3	19,4	19,6	19,7	19,8	19,9	19,9	19,8	19,6	19,4	19,3
A-B	19,0	19,1	19,2	19,4	19,6	19,8	19,9	19,8	19,7	19,5	19,2	19,1
B-C	19,0	19,1	19,2	19,4	19,6	19,8	19,9	19,8	19,7	19,4	19,2	19,0
C-D	-1,5	0,1	3,7	7,4	11,1	15,0	17,2	16,6	13,6	8,3	3,3	-0,3
D-E	-1,5	0,0	3,6	7,4	11,1	14,9	17,2	16,6	13,6	8,2	3,3	-0,3
E-F	-3,1	-1,4	2,4	6,5	10,4	14,6	17,0	16,3	13,1	7,4	2,0	-1,8
F-Add	-3,2	-1,5	2,4	6,4	10,4	14,6	17,0	16,3	13,1	7,3	2,0	-1,9
Add-Esterno	-3,4	-1,7	2,2	6,3	10,3	14,5	17,0	16,3	13,0	7,2	1,8	-2,1

**CONDENSA INTERSTIZIALE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. C/D												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0118	0,0098	0,0075	0,0033	-0,0012	-0,0034	-0,0085	-0,0069	-0,0009	0,0024	0,0076	0,0105
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0323	0,0421	0,0496	0,0529	0,0517	0,0482	0,0398	0,0329	0,0320	0,0024	0,0100	0,0205
Interf. D/E												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. F/G												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

gennaio - Strato E. Formazione di condensa: 0,0323 kg/m<sup>2</sup>  
 febbraio - Strato E. Formazione di condensa: 0,0421 kg/m<sup>2</sup>  
 marzo - Strato E. Formazione di condensa: 0,0496 kg/m<sup>2</sup>  
 aprile - Strato E. Formazione di condensa: 0,0529 kg/m<sup>2</sup>  
 maggio - Strato E. Formazione di condensa: 0,0517 kg/m<sup>2</sup>  
 giugno - Strato E. Formazione di condensa: 0,0482 kg/m<sup>2</sup>  
 luglio - Strato E. Formazione di condensa: 0,0398 kg/m<sup>2</sup>  
 agosto - Strato E. Formazione di condensa: 0,0329 kg/m<sup>2</sup>  
 settembre - Strato E. Formazione di condensa: 0,0320 kg/m<sup>2</sup>  
 ottobre - Strato E. Formazione di condensa: 0,0024 kg/m<sup>2</sup>  
 novembre - Strato E. Formazione di condensa: 0,0100 kg/m<sup>2</sup>  
 dicembre - Strato E. Formazione di condensa: 0,0205 kg/m<sup>2</sup>  
 Mese condensazione massima: aprile

**VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE**

**Verifica di condensa interstiziale**

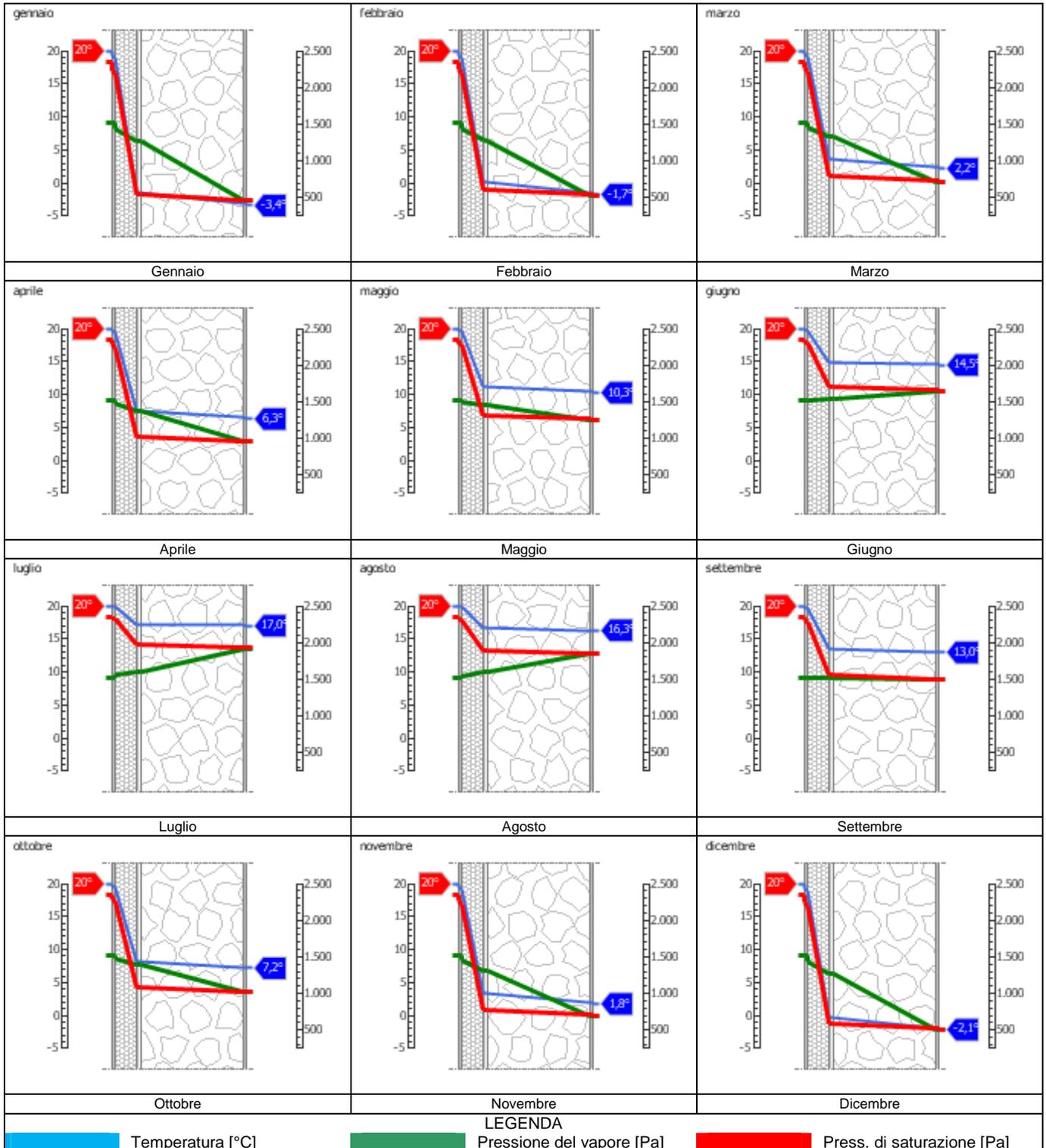
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0118 (mese di gennaio) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia C-D

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0529 (mese di aprile) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia C-D

**VERIFICA: Interfaccia C-D - Formazione di condensa: 0,0529 kg/m<sup>2</sup>**

**TEMPERATURE**



**muro scuole pestarena: VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA**

Nome dell'elemento: muro scuole pestarena

Spessore: 615,1 mm

Trasmittanza: 0,245 W/(m<sup>2</sup>K)

Tipologia e disposizione: Parete Verticale

Massa: 1.098 Kg/m<sup>2</sup>Resistenza: 4,086 (m<sup>2</sup>K)/W**Verifica di massa**Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 1.098 kg/m<sup>2</sup>Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m<sup>2</sup>**VERIFICA: OK**

Riferimento normativo:

Regione\_Piemonte\_Stralcio\_di\_Piano\_DPR\_59

**Condizioni al contorno**

Comune di riferimento: Macugnaga

Orientamento: Nessun irraggiamento

Mese di massima insolazione: luglio

Temperatura massima estiva: 23,7 °C

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 275,37 W/m<sup>2</sup>

Colorazione: Chiaro

Temp. media mese di massima insolazione: 17,0 °C

Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C

**Inerzia termica**

Tempo di sfasamento dell'onda termica: -

Capacità termica interna C1: 17,3 kJ/(m<sup>2</sup>K)Ammettenza interna oraria: 16,5 W/(m<sup>2</sup>K)Ammettenza esterna oraria: 13,8 W/(m<sup>2</sup>K)Trasmittanza termica periodica Y: 0,011 W/(m<sup>2</sup>K)Valore limite di trasmittanza termica periodica Y: 0,120 W/(m<sup>2</sup>K)

Fattore di attenuazione: -

Capacità termica esterna C2: 142,1 kJ/(m<sup>2</sup>K)Ammettenza interna in modulo: 1,3 W/(m<sup>2</sup>K)Ammettenza esterna in modulo: 10,3 W/(m<sup>2</sup>K)

Classificazione della struttura secondo normativa:

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T <sub>e</sub> °C	Irradianza solare nel giorno più caldo dell'anno I <sub>e</sub> W/m <sup>2</sup>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T <sub>e,sup</sub> °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T <sub>i</sub> °C
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	0,00	0,00	0,00
9:00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:00	0,00	0,00	0,00	0,00

**DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA**

Immagine non disponibile

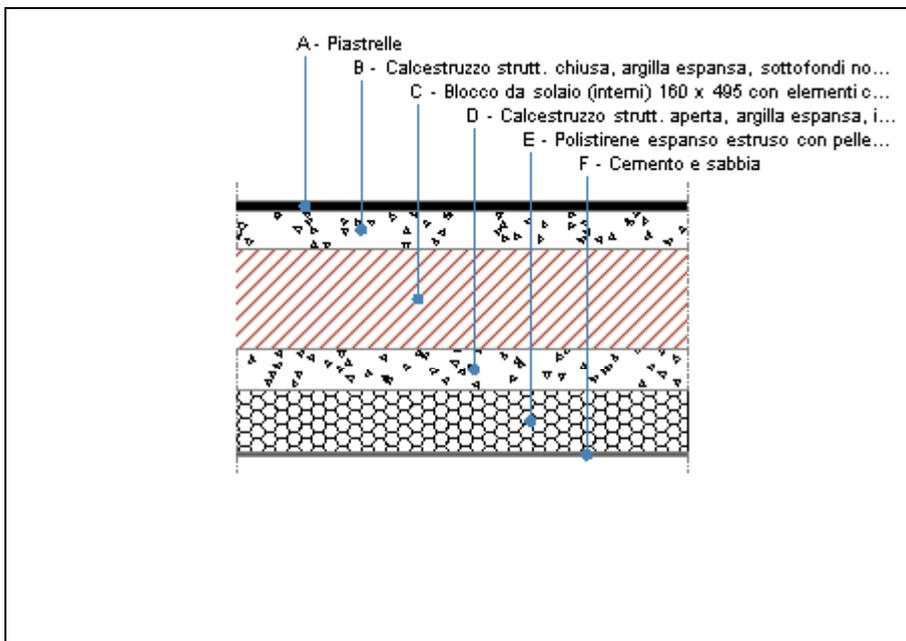
LEGENDA

## STRUTTURA OPACA: pavimento scuole pestarena

### DATI DELLA STRUTTURA

Nome:  
pavimento scuole pestarena  
Note:

Tipologia: Pavimento  
Disposizione: Orizzontale  
Disperde verso: Zona non riscaldata  
Spessore: 405,0 mm  
Trasmittanza U: 0,219 W/(m<sup>2</sup>K)  
Resistenza R: 4,565 (m<sup>2</sup>K)/W  
Massa: 440 Kg/m<sup>2</sup>



### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Piastrelle	15,0	1,000	0,015	2.300	0,84	0,0	999.999,0
B	Calcestruzzo strutt. chiusa, argilla espansa, sottofondi non areati (1200 kg/m <sup>3</sup> )	60,0	0,660	0,091	1.200	0,88	76,9	50,0
C	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi collaboranti in opera	160,0	0,600	0,267	1.800	0,85	0,0	0,0
D	Calcestruzzo strutt. aperta, argilla espansa, interni, umidità 4%(500 kg/m <sup>3</sup> )	65,0	0,160	0,406	500	0,88	5,6	3,3
E	Polistirene espanso estruso con pelle xps	100,0	0,028	3,571	35	1,34	191,9	191,9
F	Cemento e sabbia	5,0	1,000	0,005	1.800	1,00	10,0	6,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	405,0		4,565				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m<sup>2</sup>K)  
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m<sup>2</sup>K)/W  
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup>K)/W

**pavimento scuole pestarena: VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Nome dell'elemento: pavimento scuole pestarena  
Spessore: 405,0 mm  
Trasmittanza: 0,219 W/(m<sup>2</sup>K)

Tipologia e disposizione: Pavimento Orizzontale  
Massa: 440 Kg/m<sup>2</sup>  
Resistenza: 4,565 (m<sup>2</sup>K)/W

**CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI**

Comune di riferimento: Macugnaga  
Esposizione: Nessun irraggiamento  
Classe di edificio: Alloggi con basso indice di affollamento  
Produzione nota di vapore G: - kg/h

Coefficiente di correzione btr,x: 0,0  
Tipo di calcolo: Classi di concentrazione  
Volume interno V: - m<sup>3</sup>

Mese	Temperatura interna Ti °C	Umidità relativa interna φi %	Temperatura esterna Te °C	Umidità relativa esterna φe %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	-3,4	100,0	0,5
febbraio	20,0	65,0	-1,7	100,0	0,5
marzo	20,0	65,0	2,2	100,0	0,5
aprile	20,0	65,0	6,3	100,0	0,5
maggio	20,0	65,0	10,3	100,0	0,5
giugno	20,0	65,0	14,5	100,0	0,5
luglio	20,0	65,0	17,0	98,3	0,5
agosto	20,0	65,0	16,3	100,0	0,5
settembre	20,0	65,0	13,0	100,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	7,2	100,0	0,5
novembre	20,0	65,0	1,8	100,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	-2,1	100,0	0,5

**CONDENSA SUPERFICIALE**

Mese	Pressione esterna Pe Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna Pi Pa	Pressione int. di satur. Psi Pa	Temp. sup. interna Tsi °C	Fattore di res. sup. fRsi
ottobre	1015,17	-	518,4	1585,41	1981,76	17,36	0,7941
novembre	695,26	-	737,1	1506,07	1882,59	16,55	0,8107
dicembre	512,8	-	810	1403,8	1754,74	15,45	0,7942
gennaio	459,67	-	810	1350,67	1688,34	14,85	0,78
febbraio	530,23	-	810	1421,23	1776,54	15,65	0,7993
marzo	715,45	-	720,9	1508,44	1885,55	16,58	0,8078
aprile	954,22	-	554,85	1564,55	1955,69	17,15	0,7923

**VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE**

**Verifica di condensa superficiale**

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico fRsi: 0,8107 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile fRsiAmm: 0,9715

**VERIFICA: OK**

**PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.395,4	1.403,7	1.425,3	1.453,1	1.487,9	1.534,3	1.563,9	1.557,9	1.516,4	1.460,2	1.422,9	1.401,6
	2.203,2	2.212,7	2.234,6	2.257,8	2.280,7	2.304,9	2.319,4	2.315,3	2.296,2	2.262,9	2.232,3	2.210,5
A-B	1.217,1	1.237,2	1.290,0	1.358,1	1.443,0	1.556,4	1.628,7	1.614,0	1.512,7	1.375,4	1.284,3	1.232,3
	2.140,0	2.153,8	2.185,8	2.219,8	2.253,5	2.289,3	2.310,8	2.304,8	2.276,4	2.227,3	2.182,5	2.150,5
B-C	1.217,1	1.237,2	1.290,0	1.358,1	1.443,0	1.556,4	1.628,7	1.614,0	1.512,7	1.375,4	1.284,3	1.232,3
	1.963,6	1.988,9	2.047,9	2.111,5	2.175,3	2.244,0	2.285,9	2.274,1	2.219,3	2.125,7	2.041,7	1.982,9
C-D	1.203,2	1.224,2	1.279,4	1.350,6	1.439,5	1.558,2	1.633,8	1.618,4	1.512,4	1.368,8	1.273,4	1.219,0
	1.719,4	1.758,9	1.852,4	1.955,4	2.060,7	2.176,6	2.248,3	2.228,0	2.134,6	1.978,7	1.842,6	1.749,5
D-E	461,6	532,0	716,9	955,2	1.252,7	1.650,1	1.903,3	1.851,8	1.497,0	1.016,1	696,8	514,6
	468,7	539,8	724,5	963,2	1.260,2	1.656,1	1.940,3	1.856,7	1.503,7	1.024,0	704,2	522,2
E-F	459,7	530,2	715,4	954,2	1.252,2	1.650,3	1.904,0	1.852,4	1.497,0	1.015,2	695,3	512,8
	467,7	538,7	723,5	962,2	1.259,3	1.655,5	1.939,9	1.856,2	1.503,0	1.023,0	703,2	521,2
F-Add	459,7	530,2	715,4	954,2	1.252,2	1.650,3	1.904,0	1.852,4	1.497,0	1.015,2	695,3	512,8
	459,7	530,2	715,4	954,2	1.252,2	1.650,3	1.936,6	1.852,4	1.497,0	1.015,2	695,3	512,8
Add-Esterno	459,7	530,2	715,4	954,2	1.252,2	1.650,3	1.904,0	1.852,4	1.497,0	1.015,2	695,3	512,8

**TEMPERATURE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,1	19,2	19,3	19,5	19,6	19,8	19,9	19,9	19,7	19,5	19,3	19,2
A-B	19,1	19,1	19,3	19,4	19,6	19,8	19,9	19,9	19,7	19,5	19,3	19,1
B-C	18,6	18,7	18,9	19,2	19,4	19,7	19,8	19,8	19,6	19,2	18,9	18,7
C-D	17,2	17,4	17,9	18,4	18,8	19,3	19,6	19,6	19,2	18,5	17,8	17,4
D-E	15,1	15,5	16,3	17,2	18,0	18,9	19,4	19,2	18,5	17,3	16,2	15,4
E-F	-3,2	-1,5	2,4	6,4	10,4	14,6	17,0	16,3	13,1	7,3	2,0	-1,9
F-Add	-3,2	-1,5	2,4	6,4	10,4	14,5	17,0	16,3	13,1	7,3	2,0	-1,9
Add-Esterno	-3,4	-1,7	2,2	6,3	10,3	14,5	17,0	16,3	13,0	7,2	1,8	-2,1

**CONDENSA INTERSTIZIALE**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]												

**VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE**

**Verifica di condensa interstiziale**

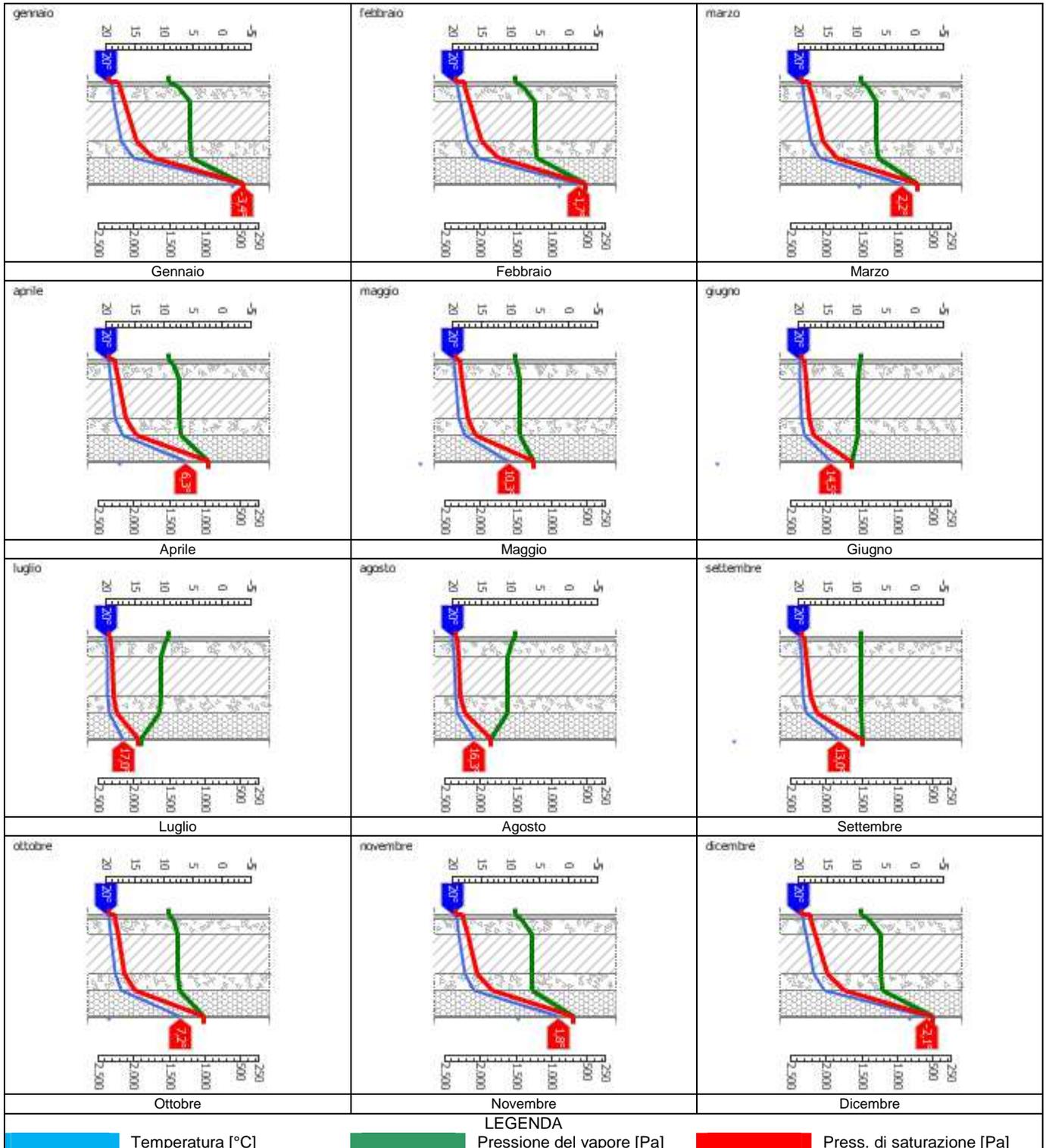
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m<sup>2</sup> nell'interfaccia -

**VERIFICA: Condensa assente**

**TEMPERATURE**



**pavimento scuole pestarena: VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA**

Nome dell'elemento: pavimento scuole pestarena  
 Spessore: 405,0 mm  
 Trasmittanza: 0,219 W/(m<sup>2</sup>K)

Tipologia e disposizione: Pavimento Orizzontale  
 Massa: 440 Kg/m<sup>2</sup>  
 Resistenza: 4,565 (m<sup>2</sup>K)/W

**Verifica di massa**

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 440 kg/m<sup>2</sup>  
 Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m<sup>2</sup>

**VERIFICA: OK**

Riferimento normativo:  
 Regione\_Piemonte\_Stralcio\_di\_Piano\_DPR\_59

**Condizioni al contorno**

Comune di riferimento: Macugnaga  
 Orientamento: Nessun irraggiamento  
 Mese di massima insolazione: luglio  
 Temperatura massima estiva: 23,7 °C  
 Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: 275,37 W/m<sup>2</sup>

Colorazione: Chiaro  
 Temp. media mese di massima insolazione: 17,0 °C  
 Escursione termica nel giorno più caldo dell'anno: 10,0 °C

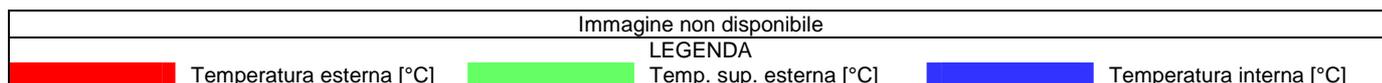
**Inerzia termica**

Tempo di sfasamento dell'onda termica: -  
 Capacità termica interna C1: 51,7 kJ/(m<sup>2</sup>K)  
 Ammettenza interna oraria: 13,3 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Ammettenza esterna oraria: 16,5 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Trasmittanza termica periodica Y: 0,020 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Valore limite di trasmittanza termica periodica Y: 0,200 W/(m<sup>2</sup>K)

Fattore di attenuazione: -  
 Capacità termica esterna C2: 11,4 kJ/(m<sup>2</sup>K)  
 Ammettenza interna in modulo: 3,8 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Ammettenza esterna in modulo: 0,8 W/(m<sup>2</sup>K)  
 Classificazione della struttura secondo normativa:

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T <sub>e</sub> °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I <sub>e</sub> W/m <sup>2</sup>	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T <sub>e,sup</sub> °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T <sub>i</sub> °C
1:00	0,00	0,00	0,00	0,00
2:00	0,00	0,00	0,00	0,00
3:00	0,00	0,00	0,00	0,00
4:00	0,00	0,00	0,00	0,00
5:00	0,00	0,00	0,00	0,00
6:00	0,00	0,00	0,00	0,00
7:00	0,00	0,00	0,00	0,00
8:00	0,00	0,00	0,00	0,00
9:00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00	0,00	0,00	0,00	0,00
00:00	0,00	0,00	0,00	0,00

**DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA**



## SERRAMENTO: finestra pestarena 1 esistente

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

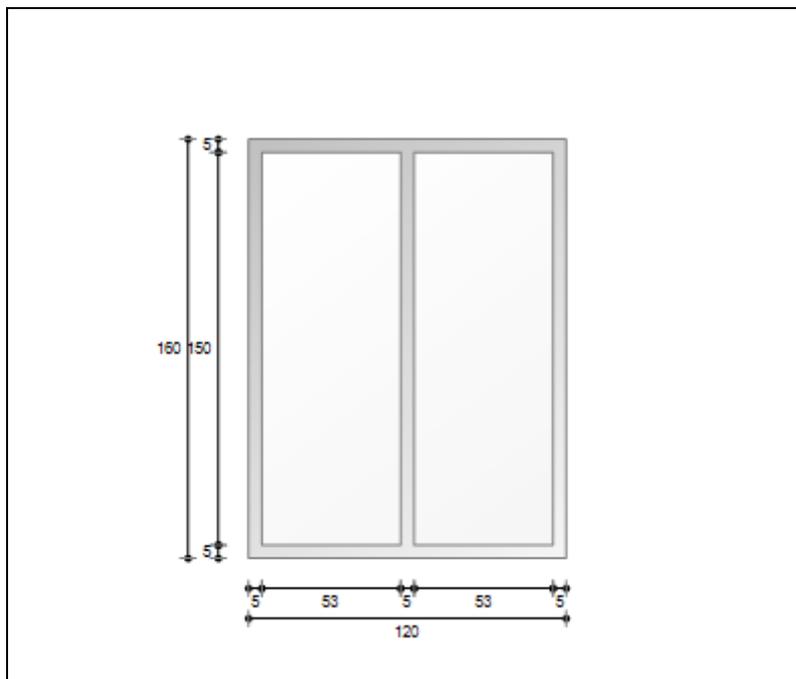
Nome: finestra pestarena 1 esistente  
Note:

Produttore:

Larghezza: 120 cm  
Altezza: 160 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm  
Spessore inferiore del telaio: 5 cm  
Spessore sinistro del telaio: 5 cm  
Spessore destro del telaio: 5 cm  
Numero divisioni verticali: 1  
Spessore divisioni verticali: 5 cm  
Numero divisioni orizzontali: 0  
Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro  $A_g$ : 1,575 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento  $A_w$ : 1,920 m<sup>2</sup>

Area del telaio  $A_f$ : 0,345 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 8,100 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro triplo 4-6-4-6-4

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : 0,450

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : 2,369 W/(m<sup>2</sup> K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività  $\epsilon$ : 0,837

#### Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con tre camere

Distanziatore: Plastica

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Alluminio

Permeabilità della chiusura: Alta permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,090 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ : 0,60

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 2,556 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w, CORR$ : 2,269 W/(m<sup>2</sup> K)

### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

**SERRAMENTO: finestra pestarena 1 nuova****GEOMETRIA DEL SERRAMENTO**

Nome: finestra pestarena 1 nuova

Note:

Produttore:

Larghezza: 120 cm

Altezza : 160 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

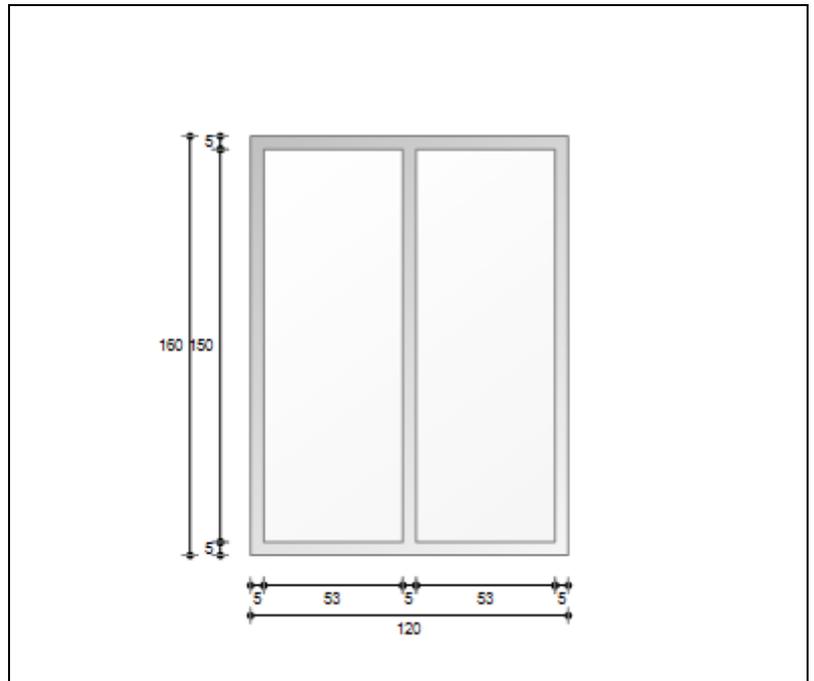
Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro  $A_g$ : 1,575 m<sup>2</sup>Area totale del serramento  $A_w$ : 1,920 m<sup>2</sup>Area del telaio  $A_f$ : 0,345 m<sup>2</sup>Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 8,100 m**PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO****Vetro**

Nome del vetro: Vetro doppio 4-argon12-4

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : 0,603Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : 1,131 W/(m<sup>2</sup> K)

Tipologia vetro: Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo

Emissività  $\epsilon$ : 0,837**Telaio**

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2,200 W/(m<sup>2</sup> K)Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con due camere

Distanziatore: Plastica

**PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA**

Tipo chiusura: Alluminio

Permeabilità della chiusura: Alta permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,090 (m<sup>2</sup> K)/WFrazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ : 0,60**PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO**Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 1,576 W/(m<sup>2</sup> K)Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w, CORR$ : 1,458 W/(m<sup>2</sup> K)**STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO**

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

**SERRAMENTO: finestra pestarena 1 nuova**

**VERIFICHE DEL SERRAMENTO**

**Verifica di trasmittanza**

Comune di riferimento: Macugnaga

Anno di riferimento: 2013

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 1,576 W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA: OK**

Riferimento normativo:

Regione\_Piemonte\_Stralcio\_di\_Piano\_DPR\_59

Zona climatica di riferimento: F

Trasmittanza limite  $U_w$ : 1,80 W/(m<sup>2</sup> K)

## SERRAMENTO: finestra pestarena 2 esistente

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

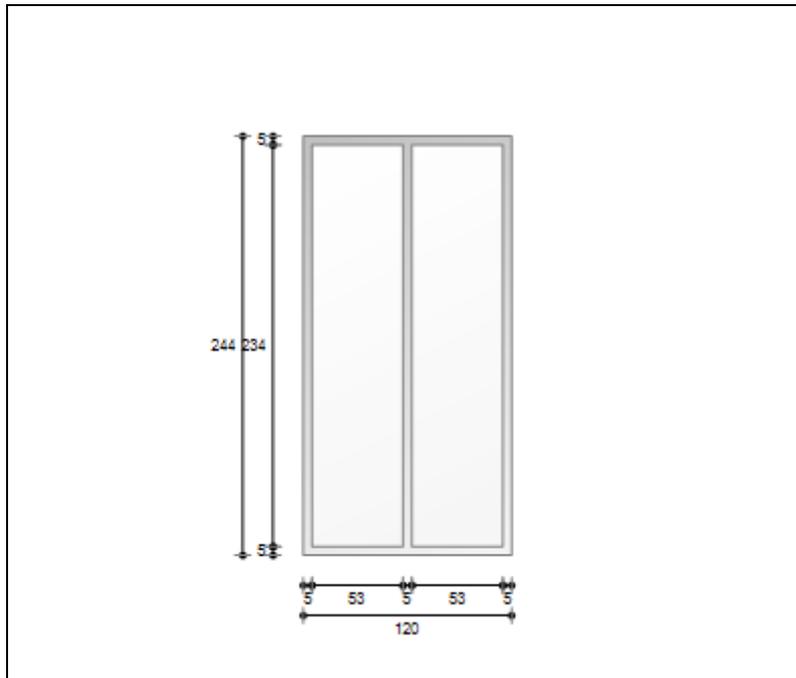
Nome: finestra pestarena 2 esistente  
Note:

Produttore:

Larghezza: 120 cm  
Altezza: 244 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm  
Spessore inferiore del telaio: 5 cm  
Spessore sinistro del telaio: 5 cm  
Spessore destro del telaio: 5 cm  
Numero divisioni verticali: 1  
Spessore divisioni verticali: 5 cm  
Numero divisioni orizzontali: 0  
Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro  $A_g$ : 2,457 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento  $A_w$ : 2,928 m<sup>2</sup>

Area del telaio  $A_f$ : 0,471 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 11,460 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro triplo 4-6-4-6-4

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : 0,450

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : 2,369 W/(m<sup>2</sup> K)

#### Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,060 W/(m K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività  $\epsilon$ : 0,837

Tipologia telaio: Con tre camere

Distanziatore: Plastica

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Alluminio

Permeabilità della chiusura: Alta permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,090 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ : 0,60

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 2,544 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w, CORR$ : 2,260 W/(m<sup>2</sup> K)

### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

## SERRAMENTO: finestra pestarena 3 esistente

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

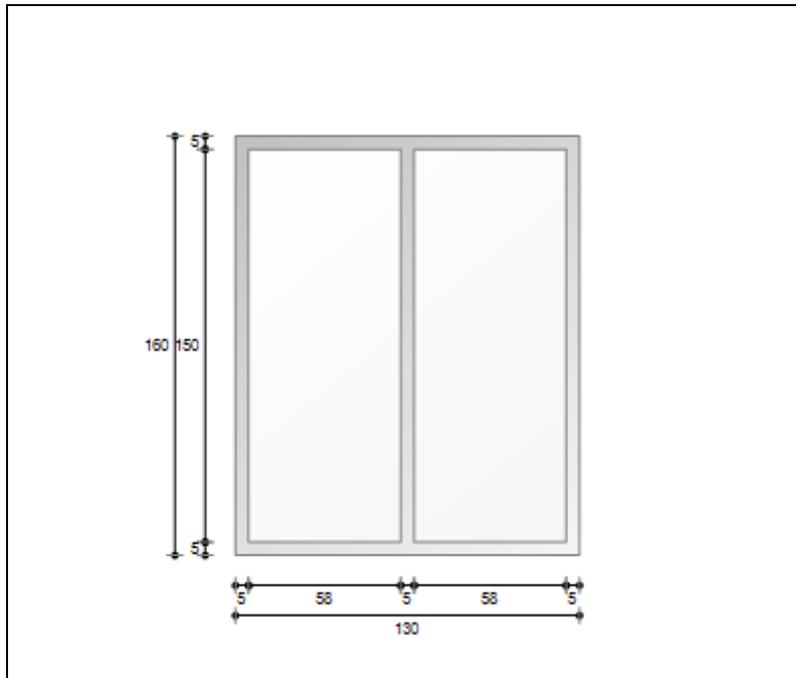
Nome: finestra pestarena 3 esistente  
Note:

Produttore:

Larghezza: 130 cm  
Altezza: 160 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm  
Spessore inferiore del telaio: 5 cm  
Spessore sinistro del telaio: 5 cm  
Spessore destro del telaio: 5 cm  
Numero divisioni verticali: 1  
Spessore divisioni verticali: 5 cm  
Numero divisioni orizzontali: 0  
Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro  $A_g$ : 1,725 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento  $A_w$ : 2,080 m<sup>2</sup>

Area del telaio  $A_f$ : 0,355 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 8,300 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro triplo 4-6-4-6-4

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : 0,450

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : 2,369 W/(m<sup>2</sup> K)

#### Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,060 W/(m K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività  $\epsilon$ : 0,837

Tipologia telaio: Con tre camere

Distanziatore: Plastica

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Alluminio

Permeabilità della chiusura: Alta permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,090 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ : 0,60

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 2,545 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w, CORR$ : 2,261 W/(m<sup>2</sup> K)

### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

## SERRAMENTO: finestra pestarena 4 esistente

### GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

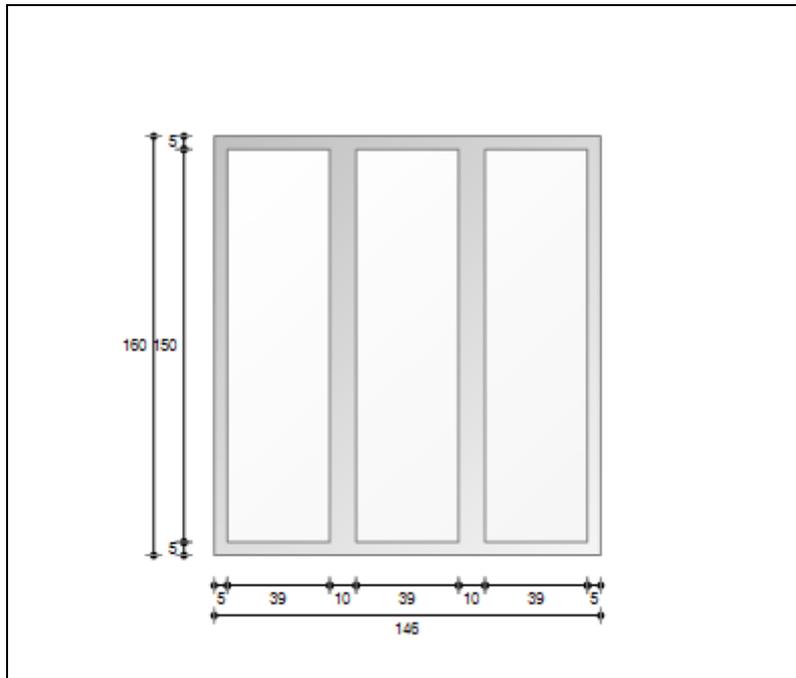
Nome: finestra pestarena 4 esistente  
Note:

Produttore:

Larghezza: 146 cm  
Altezza: 160 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm  
Spessore inferiore del telaio: 5 cm  
Spessore sinistro del telaio: 5 cm  
Spessore destro del telaio: 5 cm  
Numero divisioni verticali: 2  
Spessore divisioni verticali: 10 cm  
Numero divisioni orizzontali: 0  
Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro  $A_g$ : 1,740 m<sup>2</sup>

Area totale del serramento  $A_w$ : 2,336 m<sup>2</sup>

Area del telaio  $A_f$ : 0,596 m<sup>2</sup>

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 11,320 m

### PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

#### Vetro

Nome del vetro: Esempio - Vetro triplo 4-6-4-6-4

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : 0,450

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : 2,369 W/(m<sup>2</sup> K)

#### Telaio

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,060 W/(m K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività  $\epsilon$ : 0,837

Tipologia telaio: Con tre camere

Distanziatore: Plastica

### PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Alluminio

Permeabilità della chiusura: Alta permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,090 (m<sup>2</sup> K)/W

Frazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ : 0,60

### PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 2,566 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w, CORR$ : 2,277 W/(m<sup>2</sup> K)

### STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

**SERRAMENTO: porta pestarena nuova****GEOMETRIA DEL SERRAMENTO**

Nome: porta pestarena nuova

Note:

Produttore:

Larghezza: 140 cm

Altezza : 258 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 5 cm

Spessore inferiore del telaio: 5 cm

Spessore sinistro del telaio: 5 cm

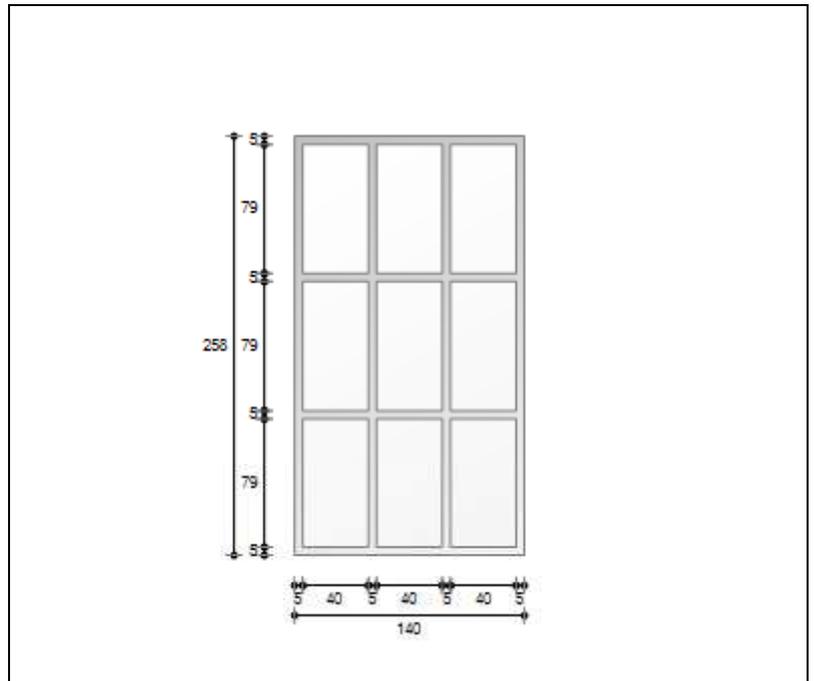
Spessore destro del telaio: 5 cm

Numero divisioni verticali: 2

Spessore divisioni verticali: 5 cm

Numero divisioni orizzontali: 2

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm

Area del vetro  $A_g$ : 2,856 m<sup>2</sup>Area totale del serramento  $A_w$ : 3,612 m<sup>2</sup>Area del telaio  $A_f$ : 0,756 m<sup>2</sup>Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ : 21,480 m**PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO****Vetro**

Nome del vetro: Vetro doppio 4-argon12-4

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ : 0,450Trasmittanza termica vetro  $U_g$ : 1,131 W/(m<sup>2</sup> K)

Tipologia vetro: Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo

Emissività  $\epsilon$ : 0,837**Telaio**

Materiale: PVC profilo vuoto

Spessore sf: 0 mm

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ : 2,000 W/(m<sup>2</sup> K)Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ : 0,060 W/(m K)

Tipologia telaio: Con tre camere

Distanziatore: Plastica

**PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA**

Tipo chiusura: Alluminio

Permeabilità della chiusura: Alta permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ : 0,090 (m<sup>2</sup> K)/WFrazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ : 0,60**PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO**Trasmittanza termica del serramento  $U_w$ : 1,670 W/(m<sup>2</sup> K)Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella  $U_w, CORR$ : 1,539 W/(m<sup>2</sup> K)**STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO**

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m <sup>2</sup> ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/(mK)]
Assenti	-	-

**SERRAMENTO: porta pestarena nuova**

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

**Verifica di trasmittanza**

Comune di riferimento: Macugnaga

Anno di riferimento: 2013

Trasmittanza serramento  $U_w$ : 1,670 W/(m<sup>2</sup> K)

**VERIFICA: OK**

Riferimento normativo:

Regione\_Piemonte\_Stralcio\_di\_Piano\_DPR\_59

Zona climatica di riferimento: F

Trasmittanza limite  $U_w$ : 1,80 W/(m<sup>2</sup> K)