

PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA ALLOGGI COMUNALI DI VIA TOGLIATTI 2 - CUP C42H19000160002



allegato 1a Relazione ex Legge 10/91: Strutture oggetto d'intervento

Il Progettista
Ing. Sergio Brambilla

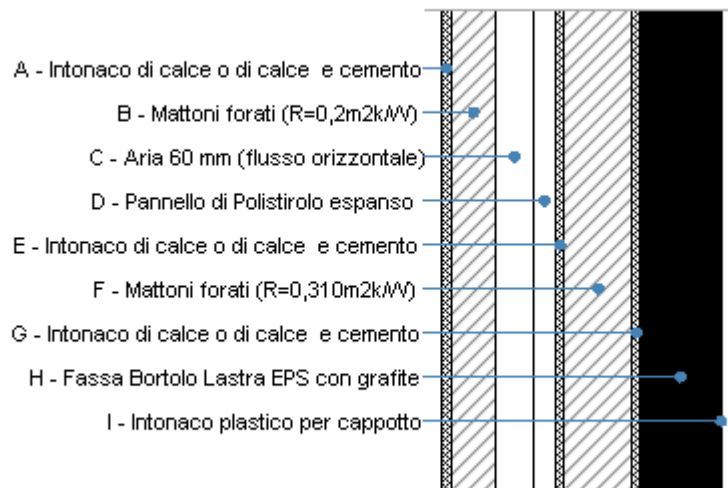
IL R.U.P.
Ing. Ir Daniele Forcillo



Sergio Brambilla

Rho, 21 Settembre 2020

MURO di tamponamento esterno + cappotto



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **MURO di tamponamento esterno + cappotto**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	495,0 mm
Trasmittanza U:	0,154 W/(m ² K)	Resistenza R:	6,511 (m ² K)/W
Massa superf.:	163 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Mattoni forati (R=0,2m2k/W)	80,0	0,400	0,200	800	1,00	10,0	5,0
C	Aria 60 mm (flusso orizzontale)	65,0	0,330	0,197	1	1,00	1,0	1,0
D	Pannello di Polistirolo espanso	40,0	0,038	1,053	15	1,50	20,0	20,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Mattoni forati (R=0,310m2k/W)	120,0	0,387	0,310	800	1,00	10,0	5,0
G	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
H	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	140,0	0,031	4,516	19	1,45	50,0	50,0
I	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1.300	0,84	32,0	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	495,0		6,511				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Rho	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,154 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,280 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017**

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Rho	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Edifici con indice di affollamento non noto	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	2,8	91,4	0,5
febbraio	20,0	-	4,7	73,5	0,5
marzo	20,0	-	7,9	69,5	0,5
aprile	20,0	-	13,0	66,3	0,5
maggio	20,0	-	17,9	68,1	0,5
giugno	20,0	-	22,8	68,0	0,5
luglio	20,0	-	24,8	60,4	0,5
agosto	20,0	-	23,8	55,2	0,5
settembre	20,0	-	19,0	74,6	0,5
ottobre	20,0	-	13,7	89,3	0,5
novembre	20,0	-	9,2	90,8	0,5
dicembre	20,0	-	2,7	87,3	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,70	647,00
ESTIVA	20,00	2.033,50	24,80	1.889,90

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 456,969 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 456,969 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE SUPERFICIALI

CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE ED ESTERNE

Mese	Temperatura esterna T_e °C	Pressione esterna P_e Pa	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %
ottobre	13,7	1399,93	323,65	1723,58	20	89
novembre	9,2	1056,08	483,4	1539,48	20	91
dicembre	2,7	647,05	714,15	1361,2	20	87
gennaio	2,8	682,6	710,6	1393,2	20	91
febbraio	4,7	627,89	643,15	1271,04	20	74
marzo	7,9	740,61	529,55	1270,16	20	70
aprile	13,0	992,87	348,5	1341,37	20	66

CALCOLO DEL FATTORE DI RISCHIO

La verifica della formazione di muffa è eseguita in maniera conforme a quanto riportato nella norma UNI EN ISO 13788

Mese	Temperatura superficiale critica Tsi-critica °C	Fattore di rischio ammissibile frsi- amm -
ottobre	18,69	0,7926
novembre	16,9	0,7129
dicembre	14,97	0,7094
gennaio	15,33	0,7288
febbraio	13,91	0,6022
marzo	13,9	0,4961
aprile	14,75	0,2494

Riepilogo dei risultati:
Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

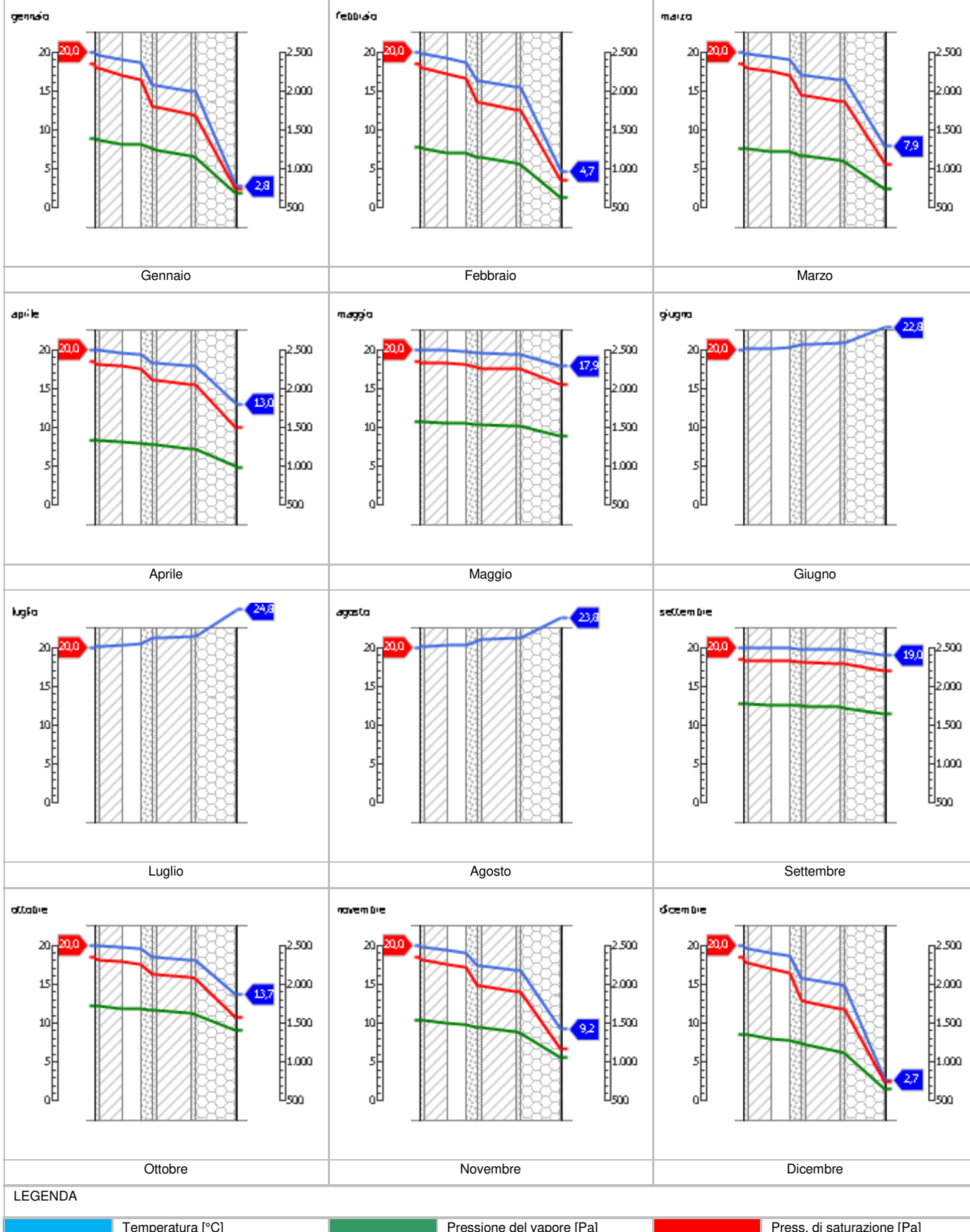
Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,7926 (mese di Ottobre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile massimo fRsiAmm: 0,9800

ESITO VERIFICA DI MUFFA: OK

Ma [Kg/m²]												

Verifica di condensa interstiziale:
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,5000 kg/m²
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -
ESITO VERIFICA DI CONDENZA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 163 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: [Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017](#)

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	<u>Rho</u>	Colorazione:	<u>Chiaro</u>
Orientamento:	<u>S</u>	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	24,9 °C	Temperatura massima estiva:	31,7 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	274,31 W/m ²

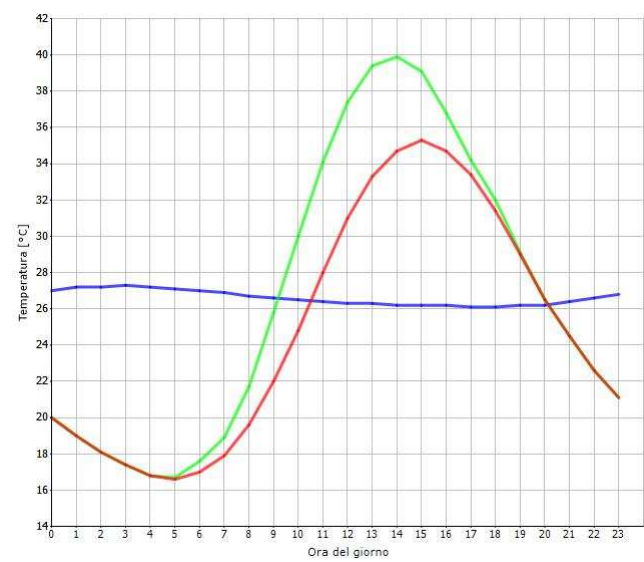
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	12h 52'	Fattore di attenuazione:	0,0497
Capacità termica interna C1:	53,5 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C2:	7,5 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	14,7 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	3,9 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	16,3 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,5 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,008 W/(m ² /K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,100 W/(m ² /K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T _e °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I _e W/m ²	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo T _{e,sup} °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T _i °C
0:00	19,98	0,00	19,98	26,99
1:00	19,04	0,00	19,04	27,15
2:00	18,11	0,00	18,11	27,25
3:00	17,36	0,00	17,36	27,28
4:00	16,80	0,00	16,80	27,24
5:00	16,61	10,03	16,73	27,12
6:00	16,98	49,03	17,57	27,00
7:00	17,92	85,76	18,95	26,88
8:00	19,60	173,13	21,68	26,74
9:00	22,03	315,93	25,82	26,61
10:00	24,84	432,96	30,03	26,51
11:00	28,02	508,48	34,12	26,42
12:00	31,01	534,48	37,42	26,34
13:00	33,25	508,48	39,35	26,29
14:00	34,75	432,96	39,94	26,24
15:00	35,31	315,93	39,10	26,19
16:00	34,75	173,13	36,83	26,16
17:00	33,44	67,15	34,25	26,13
18:00	31,38	49,52	31,98	26,13
19:00	28,95	10,03	29,07	26,17
20:00	26,52	0,00	26,52	26,24
21:00	24,46	0,00	24,46	26,37
22:00	22,59	0,00	22,59	26,58
23:00	21,10	0,00	21,10	26,79

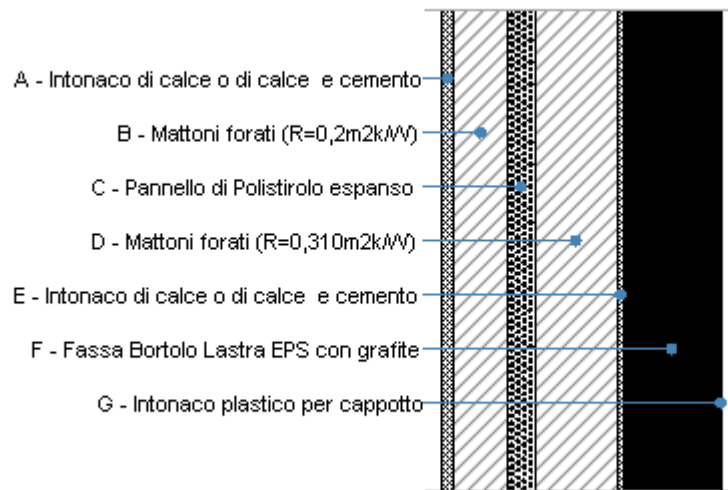
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

Temperatura esterna [°C]
 Temp. sup. esterna [°C]
 Temperatura interna [°C]

MURO di tamponamento esterno sottofinestra + cappotto



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **MURO di tamponamento esterno sottofinestra + cappotto**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	410,0 mm
Trasmittanza U:	0,159 W/(m ² K)	Resistenza R:	6,292 (m ² K)/W
Massa superf.:	163 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ_a [-]	Fattore μ_u [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Mattoni forati ($R=0,2m^2k/W$)	80,0	0,400	0,200	800	1,00	10,0	5,0
C	Pannello di Polistirolo espanso	40,0	0,038	1,053	15	1,50	20,0	20,0
D	Mattoni forati ($R=0,310m^2k/W$)	120,0	0,387	0,310	800	1,00	10,0	5,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	140,0	0,031	4,516	19	1,45	50,0	50,0
G	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1.300	0,84	32,0	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	410,0		6,292				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Rho	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,159 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,280 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017**

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Rho	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione btr,x:	
Classe di edificio:	Edifici con indice di affollamento non noto	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	2,8	91,4	0,5
febbraio	20,0	-	4,7	73,5	0,5
marzo	20,0	-	7,9	69,5	0,5
aprile	20,0	-	13,0	66,3	0,5
maggio	20,0	-	17,9	68,1	0,5
giugno	20,0	-	22,8	68,0	0,5
luglio	20,0	-	24,8	60,4	0,5
agosto	20,0	-	23,8	55,2	0,5
settembre	20,0	-	19,0	74,6	0,5
ottobre	20,0	-	13,7	89,3	0,5
novembre	20,0	-	9,2	90,8	0,5
dicembre	20,0	-	2,7	87,3	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,70	647,00
ESTIVA	20,00	2.033,50	24,80	1.889,90

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 456,969 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 456,969 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE SUPERFICIALI

CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE ED ESTERNE

Mese	Temperatura esterna T_e °C	Pressione esterna P_e Pa	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %
ottobre	13,7	1399,93	323,65	1723,58	20	89
novembre	9,2	1056,08	483,4	1539,48	20	91
dicembre	2,7	647,05	714,15	1361,2	20	87
gennaio	2,8	682,6	710,6	1393,2	20	91
febbraio	4,7	627,89	643,15	1271,04	20	74
marzo	7,9	740,61	529,55	1270,16	20	70
aprile	13,0	992,87	348,5	1341,37	20	66

CALCOLO DEL FATTORE DI RISCHIO

La verifica della formazione di muffa è eseguita in maniera conforme a quanto riportato nella norma UNI EN ISO 13788

Mese	Temperatura superficiale critica Tsi-critica °C	Fattore di rischio ammissibile frsi- amm -
ottobre	18,69	0,7926
novembre	16,9	0,7129
dicembre	14,97	0,7094
gennaio	15,33	0,7288
febbraio	13,91	0,6022
marzo	13,9	0,4961
aprile	14,75	0,2494

Riepilogo dei risultati:
Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

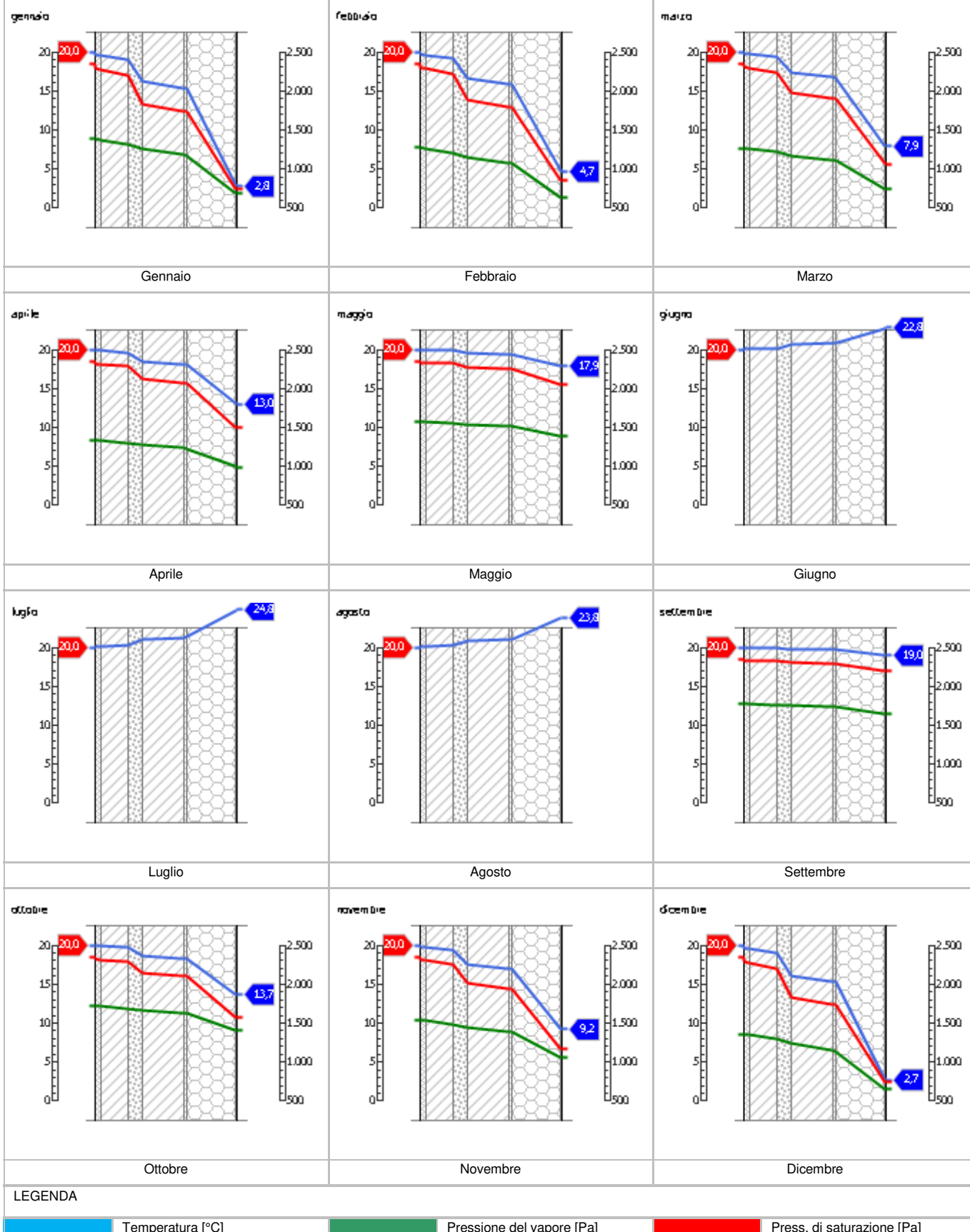
Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,7926 (mese di Ottobre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile massimo fRsiAmm: 0,9800

ESITO VERIFICA DI MUFFA: OK

Ma [Kg/m²]												

Verifica di condensa interstiziale:
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,5000 kg/m²
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -
ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 163 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: [Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017](#)

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	Rho	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	24,9 °C	Temperatura massima estiva:	31,7 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	274,31 W/m ²

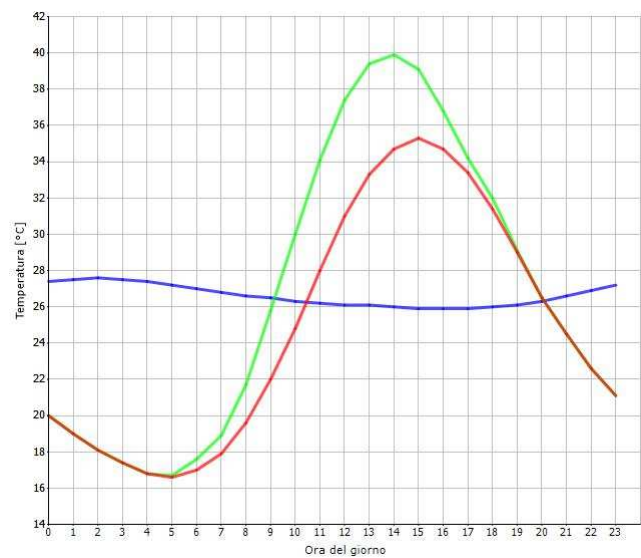
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	11 h 54'	Fattore di attenuazione:	0,0725
Capacità termica interna C1:	53,2 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C2:	7,5 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	14,7 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	3,9 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	16,3 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,5 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,012 W/(m ² /K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,100 W/(m ² /K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

Ora	Temperatura esterna nel giorno più caldo T_e °C	Irradiazione solare nel giorno più caldo dell'anno I_e W/m ²	Temp. superficiale esterna nel giorno più caldo $T_{e,sup}$ °C	Temperatura interna nel giorno più caldo T_i °C
0:00	19,98	0,00	19,98	27,40
1:00	19,04	0,00	19,04	27,54
2:00	18,11	0,00	18,11	27,58
3:00	17,36	0,00	17,36	27,52
4:00	16,80	0,00	16,80	27,36
5:00	16,61	10,03	16,73	27,17
6:00	16,98	49,03	17,57	27,01
7:00	17,92	85,76	18,95	26,80
8:00	19,60	173,13	21,68	26,61
9:00	22,03	315,93	25,82	26,46
10:00	24,84	432,96	30,03	26,33
11:00	28,02	508,48	34,12	26,22
12:00	31,01	534,48	37,42	26,14
13:00	33,25	508,48	39,35	26,07
14:00	34,75	432,96	39,94	26,00
15:00	35,31	315,93	39,10	25,95
16:00	34,75	173,13	36,83	25,91
17:00	33,44	67,15	34,25	25,90
18:00	31,38	49,52	31,98	25,96
19:00	28,95	10,03	29,07	26,06
20:00	26,52	0,00	26,52	26,26
21:00	24,46	0,00	24,46	26,56
22:00	22,59	0,00	22,59	26,86
23:00	21,10	0,00	21,10	27,16

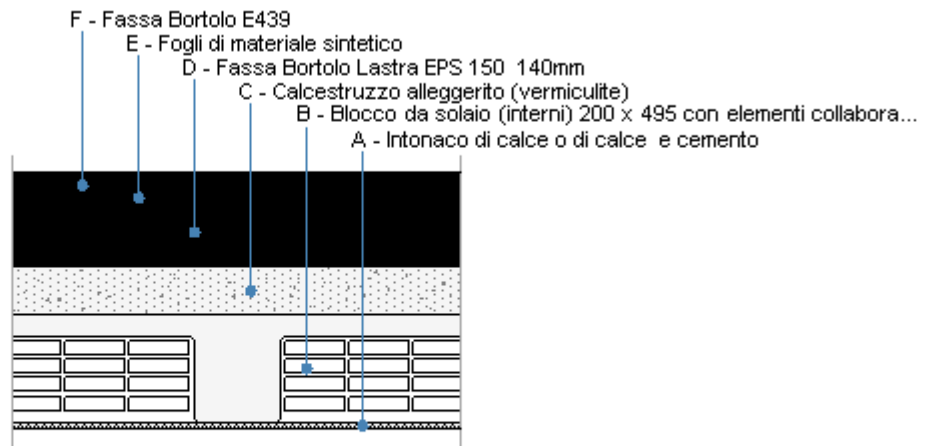
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

Temperatura esterna [°C] Temp. sup. esterna [°C] Temperatura interna [°C]

Solaio vs sottotetto + isolante



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Solaio vs sottotetto + isolante**

Note:

Tipologia:	Soffitto	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	526,0 mm
Trasmittanza U:	0,184 W/(m ² K)	Resistenza R:	5,428 (m ² K)/W
Massa superf.:	545 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m ² K)/W]	Densità ρ [Kg/m ³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ _a [-]	Fattore μ _u [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Blocco da solaio (interni) 200 x 495 con elementi collaboranti in opera	220,0	0,667	0,330	1.800	1,00	0,0	0,0
C	Calcestruzzo alleggerito (vermiculite)	100,0	0,150	0,667	400	1,00	0,0	999.99 9,0
D	Fassa Bortolo Lastra EPS 150 140mm	140,0	0,033	4,242	24	1,45	50,0	50,0
E	Fogli di materiale sintetico	1,0	0,230	0,004	1.100	1,50	1.428,6	1.428,6
F	Fassa Bortolo E439	50,0	1,800	0,028	2.100	1,00	100,0	60,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	526,0		5,428				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Rho	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,184 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,240 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017**

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Rho	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Zona non riscaldata	Coeff. di correzione btr,x:	0,0
Classe di edificio:	Edifici con indice di affollamento non noto	Volume interno V:	- m ³
Prod. nota di vapore G:	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	-	20,0	91,4	0,5
febbraio	20,0	-	20,0	73,5	0,5
marzo	20,0	-	20,0	69,5	0,5
aprile	20,0	-	20,0	66,3	0,5
maggio	20,0	-	20,0	68,1	0,5
giugno	20,0	-	20,0	68,0	0,5
luglio	20,0	-	20,0	60,4	0,5
agosto	20,0	-	20,0	55,2	0,5
settembre	20,0	-	20,0	74,6	0,5
ottobre	20,0	-	20,0	89,3	0,5
novembre	20,0	-	20,0	90,8	0,5
dicembre	20,0	-	20,0	87,3	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	20,00	2.136,30
ESTIVA	20,00	1.519,00	20,00	2.136,30

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 100,620 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 100,620 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE MUFFE SUPERFICIALI

CONDIZIONI AL CONTORNO INTERNE ED ESTERNE

Mese	Temperatura esterna T_e °C	Pressione esterna P_e Pa	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %
ottobre	20,0	2087,94	100	2187,94	20	89
novembre	20,0	2122,02	100	2222,02	20	91
dicembre	20,0	2039,51	100	2139,51	20	87
gennaio	20,0	2136,33	100	2236,33	20	91
febbraio	20,0	1718,65	100	1818,65	20	74
marzo	20,0	1625,25	100	1725,25	20	70
aprile	20,0	1550,01	100	1650,01	20	66

CALCOLO DEL FATTORE DI RISCHIO

La verifica della formazione di muffa è eseguita in maniera conforme a quanto riportato nella norma UNI EN ISO 13788

Mese	Temperatura superficiale critica Tsi-critica °C	Fattore di rischio ammissibile frsi- amm -
ottobre	22,57	0
novembre	22,82	0
dicembre	22,2	0
gennaio	22,93	0
febbraio	19,55	0
marzo	18,71	0
aprile	18	0

Riepilogo dei risultati:
Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fRsi: 0,0000 (mese di Ottobre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile massimo fRsiAmm: 0,9760

ESITO VERIFICA DI MUFFA: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	2.236,3	1.818,7	1.725,2	1.650,0	1.691,1	1.690,1	1.511,8	1.389,8	1.843,6	2.187,9	2.222,0	2.139,5
	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	2.234,5	1.816,8	1.723,4	1.648,2	1.689,3	1.688,3	1.509,9	1.387,9	1.841,8	2.186,1	2.220,2	2.137,7
	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
A-B	2.234,5	1.816,8	1.723,4	1.648,2	1.689,2	1.688,3	1.509,9	1.387,9	1.841,8	2.186,1	2.220,2	2.137,7
	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
B-C	2.234,5	1.816,8	1.723,4	1.648,2	1.689,2	1.688,3	1.509,9	1.387,9	1.841,8	2.186,1	2.220,2	2.137,7
	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
C-D	2.183,3	1.765,6	1.672,2	1.597,0	1.638,1	1.637,1	1.458,8	1.336,7	1.790,6	2.134,9	2.169,0	2.086,5
	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
D-E	2.172,9	1.755,2	1.661,8	1.586,6	1.627,6	1.626,6	1.448,3	1.326,3	1.780,1	2.124,5	2.158,6	2.076,1
	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
E-F	2.136,3	1.718,7	1.625,2	1.550,0	1.591,1	1.590,1	1.411,8	1.289,8	1.743,6	2.087,9	2.122,0	2.039,5
	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
F-Add	2.136,3	1.718,7	1.625,2	1.550,0	1.591,1	1.590,1	1.411,8	1.289,8	1.743,6	2.087,9	2.122,0	2.039,5
	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

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	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
A-B	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
B-C	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
C-D	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
D-E	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
E-F	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
F-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-Esterno	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

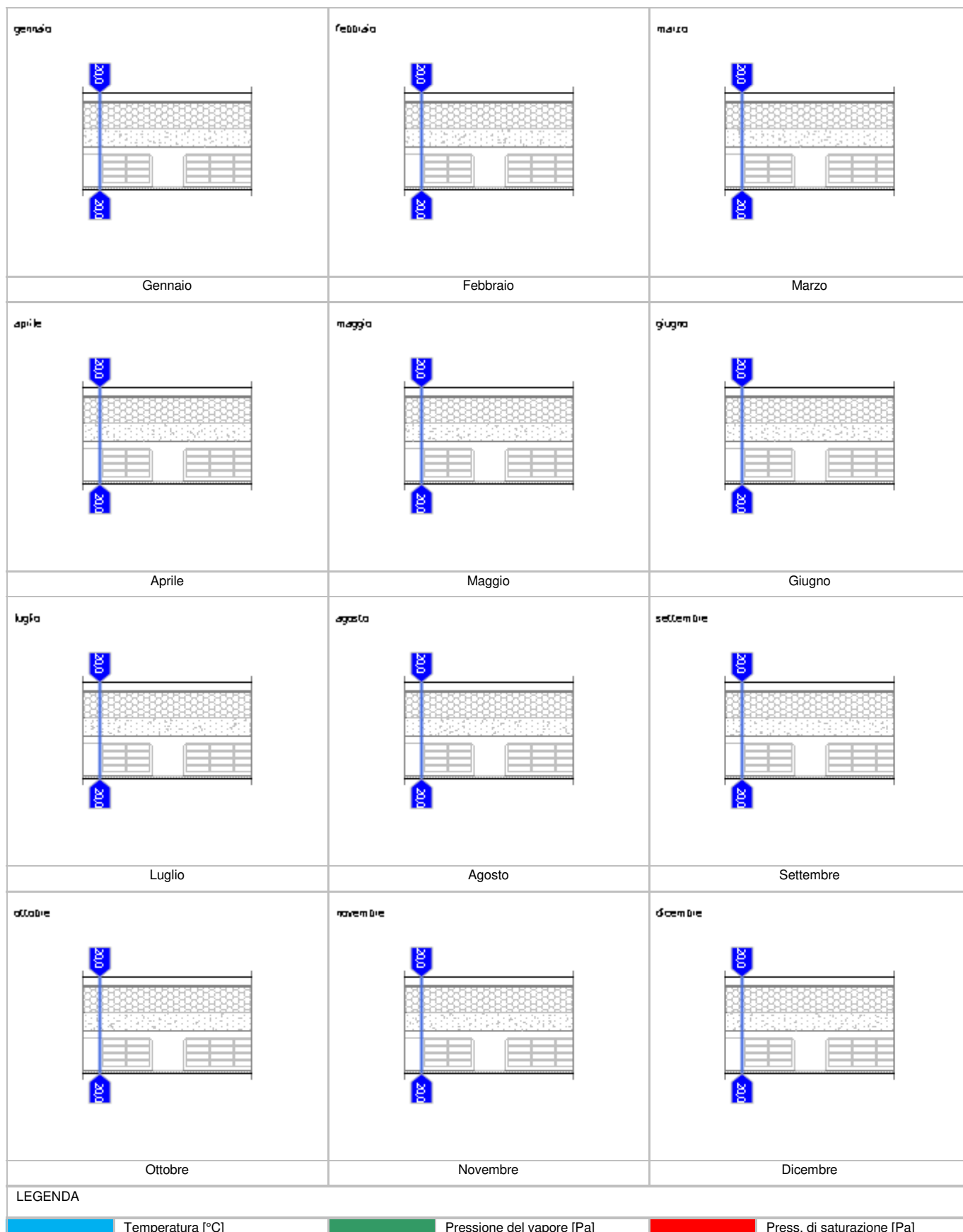
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]	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/m²]												

Verifica di condensa interstiziale:
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente Gc: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia Gc,max: 0,5000 kg/m²
Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -
ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA

Gennaio	Febbraio	Marzo
Aprile	Maggio	Giugno
Luglio	Agosto	Settembre
Ottobre	Novembre	Dicembre
LEGENDA		
Temperatura [°C]	Pressione del vapore [Pa]	Press. di saturazione [Pa]

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



SERRAMENTO: Finestra ARTECH THERM 140 x 140 cm

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra ARTECH THERM 140 x 140 cm

Note:

Produttore:

Larghezza: 140 cm

Altezza : 140 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm

Spessore inferiore del telaio: 7 cm

Spessore sinistro del telaio: 7 cm

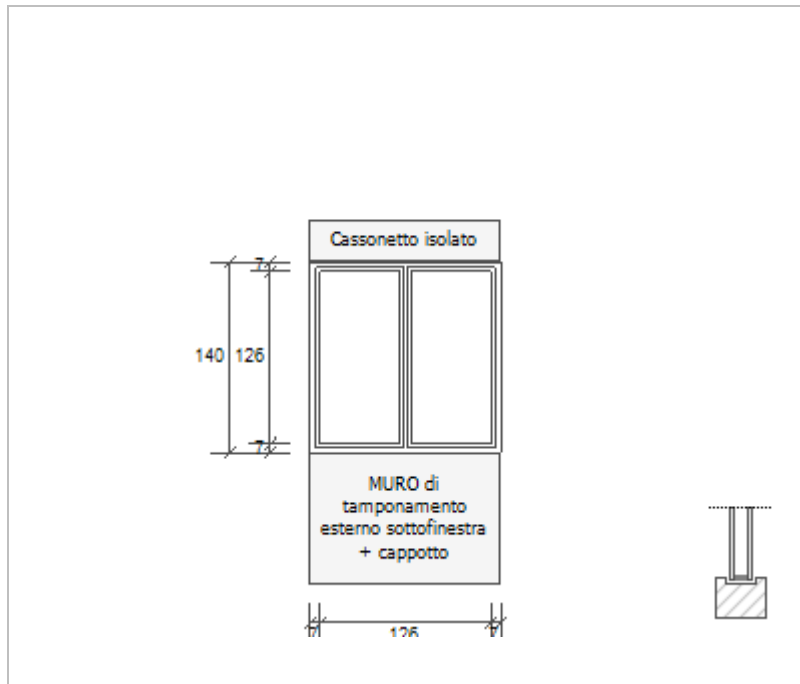
Spessore destro del telaio: 7 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 8 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro A_g : 1,487 m²

Area totale del serramento A_w : 1,960 m²

Area del telaio A_f : 0,473 m²

Perimetro della superficie vetrata L_g : 7,400 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-10-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g : 0,750

Trasmittanza termica vetro U_g : 2,947 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ϵ : 0,837

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 50 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : 2,000 W/(m² K)

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

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Scuero

g,gl,sh,d: 0,35

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma

Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,220 (m² K)/W

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

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: Non dichiarato (MIN 1- MAX 4)

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 1.000 W/(m² K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 0.892 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO		
Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
PT Parete sottofinestra - serramento	1,4	-0,279
PT Parete esterna - serramento	2,8	-0,278
PT Parete esterna - cassonetto isolato - solaio	1,4	-0,191
PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra	1,9	0,007
Cassonetto isolato	0,4	1,000
MURO di tamponamento esterno sottofinestra + cappotto	1,3	0,159

SERRAMENTO: Finestra ARTECH THERM 140 x 140 cm

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Rho

Anno di riferimento: 2020

Trasmittanza serramento U_w : 1,000 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite U_w : 1,400 W/(m² K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017

SERRAMENTO: Finestra ARTECH THERM 200 x 140 cm

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra ARTECH THERM 200 x 140 cm

Note:

Produttore:

Larghezza: 200 cm

Altezza : 140 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm

Spessore inferiore del telaio: 7 cm

Spessore sinistro del telaio: 7 cm

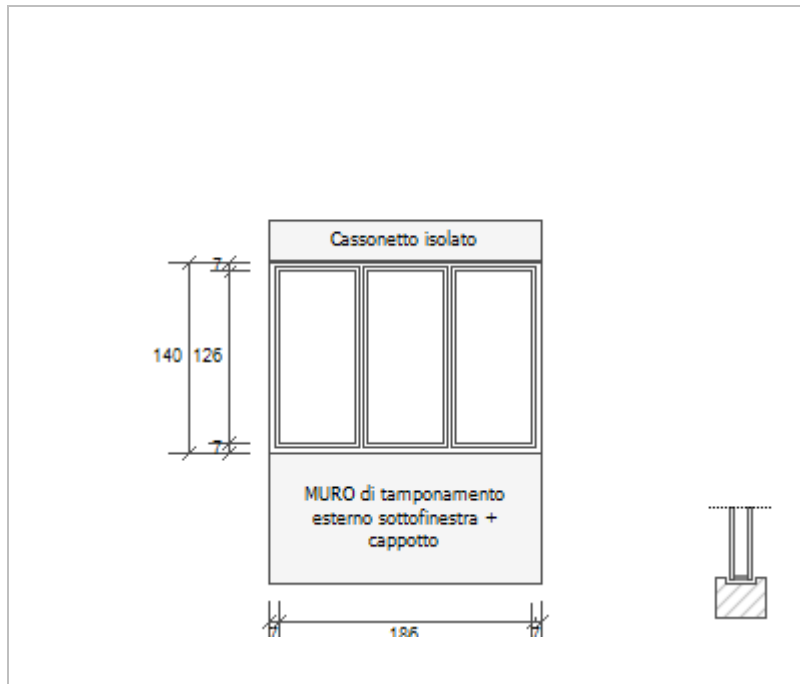
Spessore destro del telaio: 7 cm

Numero divisioni verticali: 2

Spessore divisioni verticali: 8 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro A_g : $2,142 \text{ m}^2$

Area totale del serramento A_w : $2,800 \text{ m}^2$

Area del telaio A_f : $0,658 \text{ m}^2$

Perimetro della superficie vetrata L_g : $10,960 \text{ m}$

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-10-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare g : $0,750$

Trasmittanza termica vetro U_g : $2,947 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività ϵ : $0,837$

Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf: 50 mm

Trasmittanza termica del telaio U_f : $2,000 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$

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

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Metallo

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Scuero

g,gl,sh,d: 0,35

g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

g,gl,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma

Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : $0,220 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$

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

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: Non dichiarato (MIN 1- MAX 4)

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 1.000 W/(m² K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 0.892 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
PT Parete sottofinestra - serramento	2,0	-0,279
PT Parete esterna - serramento	2,8	-0,278
PT Parete esterna - cassonetto isolato - solaio	2,0	-0,191
PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra	1,9	0,007
Cassonetto isolato	0,6	1,000
MURO di tamponamento esterno sottofinestra + cappotto	1,9	0,159

SERRAMENTO: Finestra ARTECH THERM 200 x 140 cm

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Rho

Anno di riferimento: 2020

Trasmittanza serramento U_w : 1,000 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite U_w : 1,400 W/(m² K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017

SERRAMENTO: Finestra ARTECH THERM 70 x 140 cm

GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra ARTECH THERM 70 x 140 cm

Note:

Prodotto:

Larghezza: 70 cm
Altezza : 140 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm
 Spessore inferiore del telaio: 7 cm
 Spessore sinistro del telaio: 7 cm
 Spessore destro del telaio: 7 cm
 Numero divisioni verticali: 0
 Spessore divisioni verticali: 0 cm
 Numero divisioni orizzontali: 0
 Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro A_g : 0,706 m²
Area totale del serramento A_w : 0,980 m²

Area del telaio Af: 0,274 m²
Perimetro della superficie vetrata Lg: 3,640 m

PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-10-4] Aria
Coefficiente di trasmissione solare g: 0.750
Trasmittanza termica vetro Ug: 2.947 W/(m² K)

Tipologia vetro: Doppio vetro normale
Emissività ϵ : **0,837**

Telaio

Materiale: **Legno**
Spessore sf: **50 mm**
Trasmittanza termica del telaio U_f: **2.000 W/(m² K)**
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio ψ_{fg}: **0.060 W/(m K)**

Tipologia telaio: **Legno tenero (pino, abete, larice..)**
Distanziatore: **Metallo**

SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle
Colore: Scuero
g,gl,sh,d: 0,35
g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna
Trasparenza: Opaca
q,ql,sh,b: 0,15

PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria
 Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura ΔR : 0,220 (m² K)/W
 Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0.60

PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)
La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: 1.000 W/(m² K)
Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: 0.892 W/(m² K)

STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza [m ²] o [m]	Trasmittanza [W/(m ² K)] o [W/(mK)]
PT Parete sottofinestra - serramento	0,7	-0,279
PT Parete esterna - serramento	2,8	-0,278
PT Parete esterna - cassonetto isolato - solaio	0,7	-0,191
PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra	1,9	0,007
Cassonetto isolato	0,2	1,000
MURO di tamponamento esterno sottofinestra + cappotto	0,7	0,159

SERRAMENTO: Finestra ARTECH THERM 70 x 140 cm

VERIFICHE DEL SERRAMENTO

Verifica di trasmittanza

Comune di riferimento: Rho

Anno di riferimento: 2020

Trasmittanza serramento U_w : 1,000 W/(m² K)

Zona climatica di riferimento: E

Trasmittanza limite U_w : 1,400 W/(m² K)

VERIFICA: OK

Riferimento normativo:

Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017