

RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA DI EDIFICIO AD USO
SCOLASTICO SCUOLA SECONDARIA DI 1° GRADO DON MILANI
Via Cavallotti n. 88 Sesto San Giovanni (MI)

ALLEGATO 2

Parametri caratteristici e verifiche di dispersione, umidità ed
inerzia per gli elementi dell'involucro opaco dell'edificio

INTRODUZIONE

L'allegato 2 alla relazione tecnica riporta le stratigrafie dell'involucro opaco dell'edificio che sono state oggetto di intervento per l'edificio in oggetto, quindi le pareti ed il solaio di divisione tra l'ultimo piano climatizzato ed il sottotetto non climatizzato dell'intero edificio scolastico ad eccezione delle due palestre.

Le strutture di chiusura del volume climatizzato descritte nel presente allegato possono pertanto essere orientate verso l'ambiente esterno o ambienti non climatizzati.

A seconda della tipologia e dell'esposizione ogni elemento di chiusura potrà essere oggetto di analisi e verifica per il comportamento termico, igrometrico ed inerziale estivo, **in base a quanto previsto dal DDUO 2456** dell'8 marzo 2017 della Regione Lombardia, con riferimento all'intervento oggetto della presente relazione energetica ricadente dal punto di vista legislativo nella **ristrutturazione energetica importante di secondo livello**.

CARATTERISTICHE DI DISPERSIONE

Per ogni struttura è riportata la stratigrafia e sono calcolate le proprietà termiche dell'elemento opaco, valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

La verifica di trasmittanza delle strutture di chiusura dell'ambiente climatizzato è prevista per singola struttura e per tipologia globale di elemento, tenendo conto dei ponti termici ed indipendentemente dall'orientamento (si veda in tal senso la FAQ 3.16 del documento di chiarimento in materia di efficienza energetica in edilizia, distribuito dal MiSE nel dicembre 2018). Per la seconda verifica si veda il documento principale della relazione energetica.

CARATTERISTICHE TERMIGROMETRICHE

La verifica termoigrometrica è svolta secondo la UNI EN ISO 13788 secondo il metodo delle classi di concentrazione ed è eseguita, come da richieste dalla delibera regionale, per le sole strutture di chiusura delle zone dotate di impianto di climatizzazione ed orientate verso l'ambiente esterno od il terreno.

CARATTERISTICHE DINAMICHE DI INERZIA TERMICA PER IL PERIODO ESTIVO

Pur non essendo obbligatoriamente richiesta dalla normativa regionale per il comune di ubicazione del fabbricato (l'irradianza nel mese più caldo sul piano orizzontale per il comune di Lainate è pari a $269,68 \text{ W/m}^2$ e pertanto inferire a 290 W/m^2), la verifica di inerzia termica è comunque svolta con riferimento alla UNI EN ISO 13786 per tutte le strutture orientate verso l'ambiente esterno, al fine di garantire in sede progettuale un buon comportamento durante il periodo estivo delle strutture opache di chiusura dell'involucro abitabile.

Per l'analisi delle stratigrafie e l'esecuzione delle verifiche di trasmittanza, comportamento termoigrometrico ed inerzia termica è stato utilizzato il software di calcolo Termolog EpiX 9, prodotto da Logical Soft s.r.l. e certificato dal CTI.

INDICE DEGLI ELEMENTI OGGETTO DI INTERVENTO

STRUTTURE OPACHE VERTICALI

Nome elemento	Verso [-]	Spessore [cm]	Trasmittanza [W/(m ² K)]	Verifica di trasmittanza [-]	Verifica di condensa superficiale [-]	Verifica di condensa interstiziale [-]	Verifica di inerzia termica [-]
PE01 Parete cassa vuota 33 cm + cappotto	Esterno	45	0,225	OK	OK	OK	OK
PE02 Parete cassa vuota 37 cm + cappotto	Esterno	49	0,218	OK	OK	OK	OK
PE03 Parete sottofinestra 28 cm + cappotto	Esterno	40	0,228	OK	OK	OK	OK

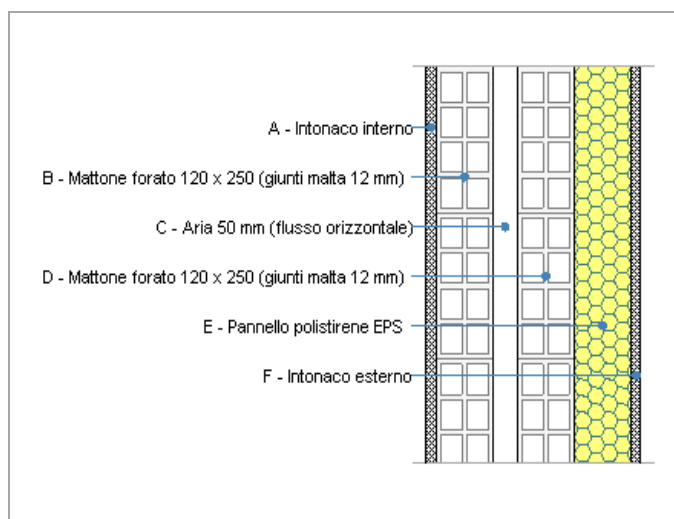
STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI

Nome elemento	Verso [-]	Spessore [cm]	Trasmittanza [W/(m ² K)]	Verifica di trasmittanza [-]	Verifica di condensa superficiale [-]	Verifica di condensa interstiziale [-]	Verifica di inerzia termica [-]
SO01 Soffitto verso sottotetto	Zona non climatizz.	46	0,217	OK	-	-	-

PE01 Parete cassa vuota 33 cm + cappotto

La parete è disposta verso esterno ed è costituita da una doppia fila di mattoni forati per uno spessore totale esistente di 33 cm, sulla quale è applicato un isolamento esterno a capotto in pannelli di polistirene espanso da 12 cm.

L'elemento è presente in tutti i piani della porzione fuori terra dell'edificio.



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

DATI DELLA STRUTTURA

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	450,0 mm
Trasmittanza U:	0,225 W/(m²K)	Resistenza R:	4,448 (m²K)/W
Massa superf.:	436 Kg/m²	Colore:	Chiaro

STRATIGRAFIA

Strati	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m²K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m³]	Cap. term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ</i> [-]
Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1.400	1,00	11,1
B Mattone forato 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	120,0	0,387	0,310	1.800	1,00	10,0
C Aria 50 mm (flusso orizzontale)	50,0	0,280	0,179	1	1,00	1,0
D Mattone forato 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	120,0	0,387	0,310	1.800	1,00	10,0
E Pannello polistirene EPS	120,0	0,035	3,429	35	1,45	50,0
F Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	1,00	16,7
Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
TOTALE	450,0		4,448			

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

Comune:	Sesto San Giovanni	Zona climatica:	E
Trasmittanza U:	0,225 W/(m²K)*	Trasmittanza U _{lim} :	0,28 W/(m²K)
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA U < U _{lim}		OK	

*La verifica di isolamento della parete per tipologia, tenendo conto della dispersione e dell'influenza dei ponti termici, è riportata nella relazione generale di progetto energetico.

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale
☐	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa
☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Sesto San Giovanni	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione b_{tr} :	1
Classe edificio:	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione		

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 [h ⁻¹]
gennaio	20,0	-	2,9	91,4	0,5
febbraio	20,0	-	4,8	73,5	0,5
marzo	20,0	-	8,0	69,5	0,5
aprile	20,0	-	13,1	66,3	0,5
maggio	20,0	-	18,0	68,1	0,5
giugno	20,0	-	22,9	68,0	0,5
luglio	20,0	-	24,9	60,4	0,5
agosto	20,0	-	23,9	55,2	0,5
settembre	20,0	-	19,1	74,6	0,5
ottobre	20,0	-	13,8	89,3	0,5
novembre	20,0	-	9,3	90,8	0,5
dicembre	20,0	-	2,8	87,3	0,5

CALCOLO CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e [Pa]	Ricambi d'aria n [h ⁻¹]	Variazione di pressione ΔP [Pa]	Pressione interna P_i [Pa]	Press. int. di satur. P_{si} [Pa]	Temp. sup. interna T_{si} [°C]	Fattore di res. sup. f_{Rsi} [-]
ottobre	1408,36	-	267,4	1675,76	2094,7	18,24	0,7168
novembre	1063,19	-	388,9	1452,09	1815,12	15,98	0,6244
dicembre	651,87	-	564,4	1216,27	1520,34	13,24	0,6068
gennaio	687,35	-	561,7	1249,05	1561,32	13,65	0,6284
febbraio	631,93	-	510,4	1142,33	1427,91	12,28	0,4921
marzo	745,18	-	424	1169,18	1461,48	12,63	0,3862
aprile	998,99	-	286,3	1285,29	1606,62	14,09	0,1428

VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} :	0,7168 (mese di ottobre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} :	0,9708
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE $f_{Rsi} < f_{RsiAmm}$	OK

CALCOLO CONDENZA INTERSTIZIALE

Pressione di vapore e pressione di saturazione tra gli strati

<i>Mese</i>	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
<i>Interfaccia</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>
Interno-Add	1.249,1	1.142,3	1.169,2	1.285,3	1.558,8	1.919,5	1.868,6	1.631,0	1.772,9	1.675,8	1.452,1	1.216,3
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.235,2	1.129,7	1.158,7	1.278,2	1.555,0	1.919,0	1.869,4	1.631,1	1.769,8	1.669,2	1.442,5	1.202,3
	2.250,2	2.259,7	2.275,8	2.301,6	2.326,7	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.305,2	2.282,3	2.249,7
A-B	1.160,3	1.061,7	1.102,2	1.240,1	1.534,5	1.916,1	1.873,7	1.631,8	1.753,2	1.633,5	1.390,7	1.127,1
	2.088,7	2.115,1	2.160,2	2.233,8	2.306,6	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.244,1	2.178,8	2.087,3
B-C	1.157,2	1.058,9	1.099,9	1.238,5	1.533,6	1.915,9	1.873,8	1.631,9	1.752,6	1.632,0	1.388,5	1.124,0
	2.000,4	2.035,5	2.096,0	2.195,6	2.295,2	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.209,6	2.121,0	1.998,5
C-D	1.082,4	990,9	1.043,4	1.200,3	1.513,1	1.913,1	1.878,1	1.632,6	1.736,0	1.596,4	1.336,7	1.048,8
	1.854,8	1.903,6	1.988,5	2.130,6	2.275,4	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.150,8	2.023,9	1.852,2
D-E	708,1	650,8	760,9	1.009,6	1.410,5	1.898,6	1.899,7	1.636,1	1.653,2	1.418,3	1.077,6	672,8
	764,9	872,6	1.084,5	1.516,3	2.066,5	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	1.586,0	1.182,8	759,6
E-F	687,4	631,9	745,2	999,0	1.404,8	1.897,8	1.900,9	1.636,3	1.648,6	1.408,4	1.063,2	651,9
	760,3	868,0	1.080,1	1.512,9	2.065,2	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	1.582,8	1.178,5	755,0
F-Add	687,4	631,9	745,2	999,0	1.404,8	1.897,8	1.900,9	1.636,3	1.648,6	1.408,4	1.063,2	651,9
	752,0	859,8	1.072,2	1.506,8	2.062,8	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	1.577,1	1.170,9	746,7

Andamento della temperatura tra gli strati

<i>Mese</i>	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
<i>Interfaccia</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,9	24,9	23,9	19,1	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,5	19,6	19,6	19,8	19,9	22,9	24,9	23,9	19,1	19,8	19,7	19,5
A-B	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	22,9	24,9	23,9	19,1	19,8	19,6	19,4
B-C	18,2	18,4	18,7	19,3	19,8	22,9	24,9	23,9	19,1	19,3	18,9	18,2
C-D	17,5	17,8	18,3	19,0	19,7	22,9	24,9	23,9	19,1	19,1	18,4	17,5
D-E	16,3	16,7	17,4	18,5	19,6	22,9	24,9	23,9	19,1	18,7	17,7	16,3
E-F	3,1	5,0	8,2	13,2	18,0	22,9	24,9	23,9	19,1	13,9	9,4	3,0
F-Add	3,1	4,9	8,1	13,2	18,0	22,9	24,9	23,9	19,1	13,9	9,4	3,0
Add-Esterno	2,9	4,8	8,0	13,1	18,0	22,9	24,9	23,9	19,1	13,8	9,3	2,8

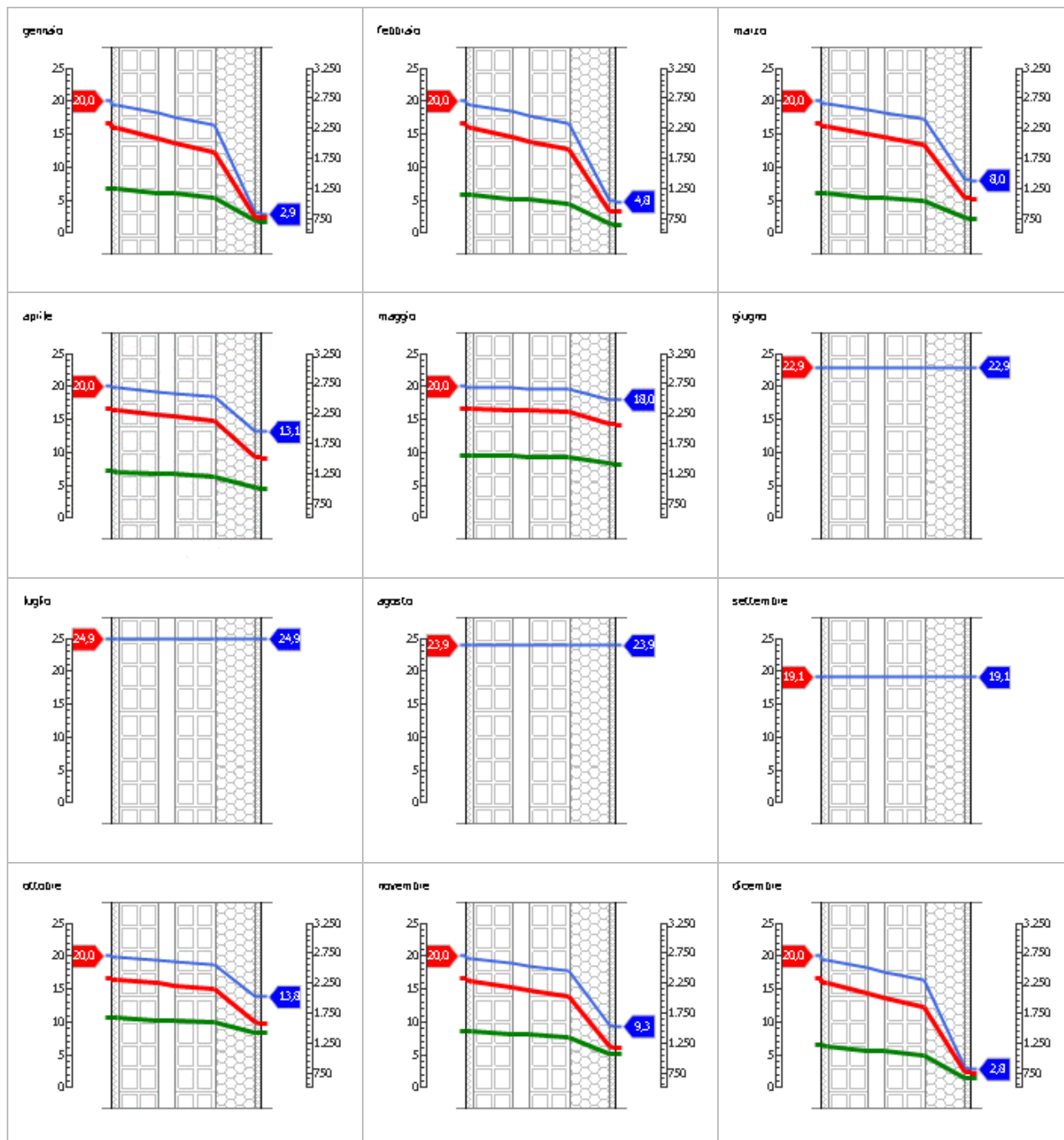
Quantità di condensa accumulata mensilmente G_c e residua M_a per metro quadro di parete

<i>Mese</i>	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
<i>Interfaccia</i>	<i>[kg]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>
Interf. A/B												
G _c [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
M _a [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												
G _c [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
M _a [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												
G _c [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
M _a [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												
G _c [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
M _a [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												
G _c [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
M _a [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

VERIFICHE DI CONDENSA INTERSTIZIALE

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c :	0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente $G_{c,max}$:	0,5000 kg/m^2
Quantità di vapore residuo M_a :	0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -
Quantità ammissibile di vapore residuo $M_{a,max}$:	0,0000 kg/m^2
VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE VAPORE ACCUMULATO $G_c < G_{c,max}$:	OK
VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE VAPORE RESIDUO $M_a < M_{a,max}$:	OK

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E DI TEMPERATURA



LEGENDA

- Temperatura
- Pressione di vapore
- Pressione di saturazione

VERIFICA DI 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:	436 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale:	230 kg/m ²
ESITO VERIFICA DI MASSA:	OK

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Sesto San Giovanni	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese insolaz. max:	25,0 °C	Temperatura massima estiva:	31,8 °C
Escursione giorno più caldo:	12,0 °C	Irradian. mensile massima orizz.:	273,15 W/m ²

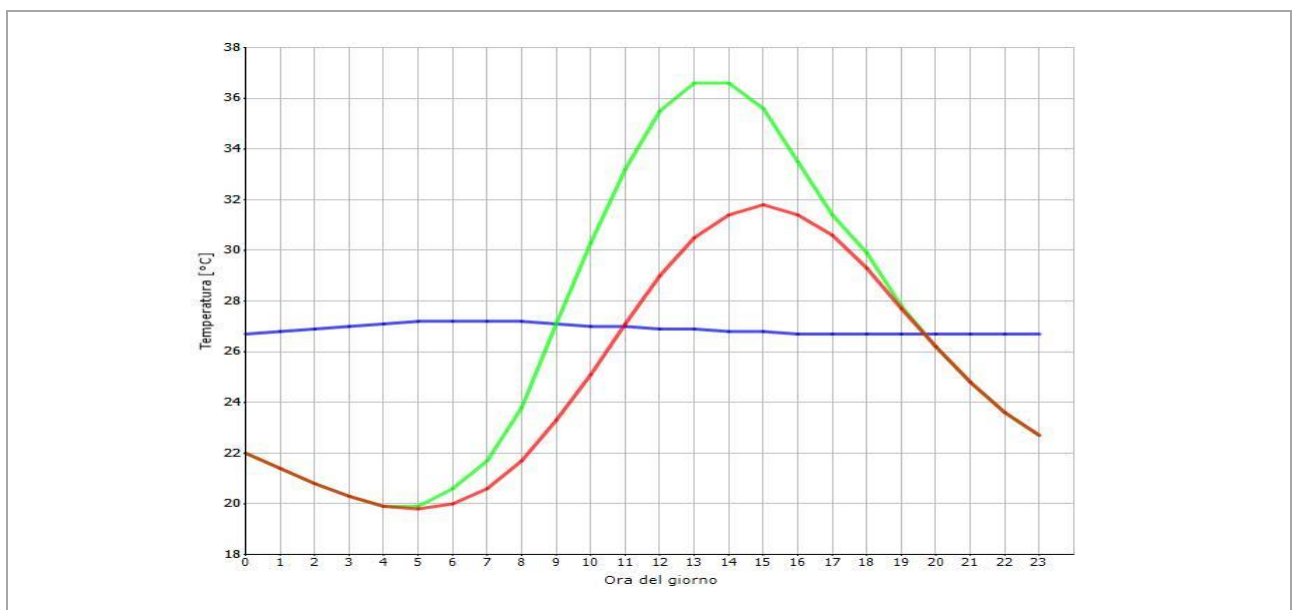
PROPRIETA' DELLA PARETE IN REGIME DINAMICO

Sfasamento dell'onda termica:	16h 42'	Fattore di attenuazione:	0,0327
Capacità termica interna C ₁ :	57,9 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	37,3 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	13,6 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	4,2 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	17,1 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	2,7 W/(m ² /K)

VERIFICA DI INERZIA TERMICA

Trasmittanza termica periodica Y:	0,007 W/(m ² K)
Trasmittanza termica periodica limite Y _{lim} :	0,100 W/(m ² K)
ESITO VERIFICA DI INERZIA TERMICA:	OK

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

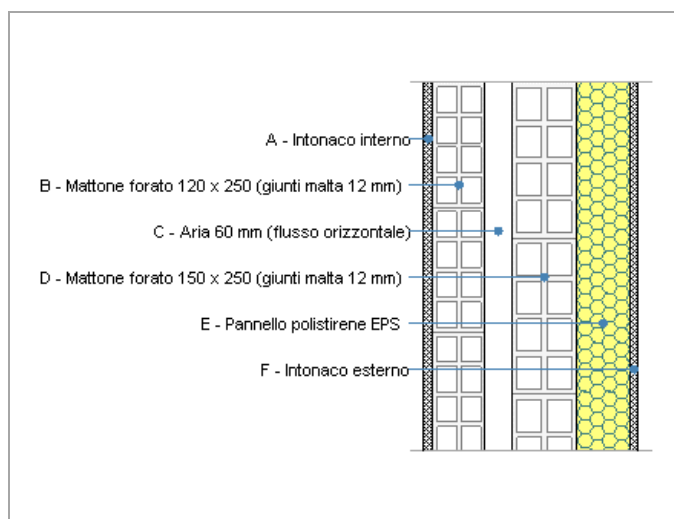
- Temperatura dell'ambiente interno
- Temperatura dell'ambiente esterno
- Temperatura superficiale esterna dell'elemento

<i>Ora</i>	<i>Temperatura esterna nel giorno più caldo T_e</i> [°C]	<i>Irradiazione solare nel giorno più caldo I_e</i> [W/m ²]	<i>Temp. sup. esterna nel giorno più caldo $T_{e,sup}$</i> [°C]	<i>Temperatura interna nel giorno più caldo T_i</i> [°C]
0:00	21,96	0,00	21,96	26,71
1:00	21,36	0,00	21,36	26,78
2:00	20,76	0,00	20,76	26,88
3:00	20,28	0,00	20,28	26,99
4:00	19,92	0,00	19,92	27,09
5:00	19,80	10,07	19,92	27,16
6:00	20,04	49,07	20,63	27,20
7:00	20,64	85,77	21,67	27,20
8:00	21,72	173,27	23,80	27,16
9:00	23,28	316,10	27,07	27,10
10:00	25,08	433,17	30,28	27,03
11:00	27,12	508,70	33,22	26,98
12:00	29,04	534,70	35,46	26,91
13:00	30,48	508,70	36,58	26,86
14:00	31,44	433,17	36,64	26,81
15:00	31,80	316,10	35,59	26,77
16:00	31,44	173,27	33,52	26,74
17:00	30,60	67,80	31,41	26,72
18:00	29,28	49,53	29,87	26,70
19:00	27,72	10,07	27,84	26,68
20:00	26,16	0,00	26,16	26,66
21:00	24,84	0,00	24,84	26,65
22:00	23,64	0,00	23,64	26,65
23:00	22,68	0,00	22,68	26,67

PE02 Parete cassa vuota 37 cm + cappotto

La parete è disposta verso esterno ed è costituita da una doppia fila di mattoni forati per uno spessore totale esistente di 37 cm, sulla quale è applicato un isolamento esterno a cappotto in pannelli di polistirene espanso da 12 cm.

L'elemento è presente in tutti i piani della porzione fuori terra dell'edificio.



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

DATI DELLA STRUTTURA

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	490,0 mm
Trasmittanza U:	0,218 W/(m²K)	Resistenza R:	4,591 (m²K)/W
Massa superf.:	490 Kg/m²	Colore:	Chiaro

STRATIGRAFIA

Strati	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m²K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m³]	Cap. term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ</i> [-]
Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1.400	1,00	11,1
B Mattone forato 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	120,0	0,387	0,310	1.800	1,00	10,0
C Aria 60 mm (flusso orizzontale)	60,0	0,330	0,182	1	1,00	1,0
D Mattone forato 150 x 250 (giunti malta 12 mm)	150,0	0,333	0,450	1.800	1,00	10,0
E Pannello polistirene EPS	120,0	0,035	3,429	35	1,45	50,0
F Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	1,00	16,7
Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
TOTALE	490,0		4,591			

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

Comune:	Sesto San Giovanni	Zona climatica:	E
Trasmittanza U:	0,218 W/(m²K)*	Trasmittanza U _{lim} :	0,28 W/(m²K)
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA U < U _{lim}		OK	

*La verifica di isolamento della parete per tipologia, tenendo conto della dispersione e dell'influenza dei ponti termici, è riportata nella relazione generale di progetto energetico.

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale
☐	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa
☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Sesto San Giovanni	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione b_{tr} :	1
Classe edificio:	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione		

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 [h ⁻¹]
gennaio	20,0	-	2,9	91,4	0,5
febbraio	20,0	-	4,8	73,5	0,5
marzo	20,0	-	8,0	69,5	0,5
aprile	20,0	-	13,1	66,3	0,5
maggio	20,0	-	18,0	68,1	0,5
giugno	20,0	-	22,9	68,0	0,5
luglio	20,0	-	24,9	60,4	0,5
agosto	20,0	-	23,9	55,2	0,5
settembre	20,0	-	19,1	74,6	0,5
ottobre	20,0	-	13,8	89,3	0,5
novembre	20,0	-	9,3	90,8	0,5
dicembre	20,0	-	2,8	87,3	0,5

CALCOLO CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e [Pa]	Ricambi d'aria n [h ⁻¹]	Variazione di pressione ΔP [Pa]	Pressione interna P_i [Pa]	Press. int. di satur. P_{si} [Pa]	Temp. sup. interna T_{si} [°C]	Fattore di res. sup. f_{Rsi} [-]
ottobre	1408,36	-	267,4	1675,76	2094,7	18,24	0,7168
novembre	1063,19	-	388,9	1452,09	1815,12	15,98	0,6244
dicembre	651,87	-	564,4	1216,27	1520,34	13,24	0,6068
gennaio	687,35	-	561,7	1249,05	1561,32	13,65	0,6284
febbraio	631,93	-	510,4	1142,33	1427,91	12,28	0,4921
marzo	745,18	-	424	1169,18	1461,48	12,63	0,3862
aprile	998,99	-	286,3	1285,29	1606,62	14,09	0,1428

VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} :	0,7168 (mese di ottobre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} :	0,9717
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE $f_{Rsi} < f_{RsiAmm}$	OK

CALCOLO CONDENZA INTERSTIZIALE

Pressione di vapore e pressione di saturazione tra gli strati

<i>Mese</i>	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
<i>Interfaccia</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>
Interno-Add	1.249,1	1.142,3	1.169,2	1.285,3	1.558,8	1.919,5	1.868,6	1.631,0	1.772,9	1.675,8	1.452,1	1.216,3
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.235,7	1.130,2	1.159,1	1.278,5	1.555,1	1.919,0	1.869,3	1.631,1	1.769,9	1.669,4	1.442,8	1.202,8
	2.252,9	2.262,1	2.277,7	2.302,7	2.327,0	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.306,1	2.284,0	2.252,4
A-B	1.163,3	1.064,4	1.104,5	1.241,6	1.535,3	1.916,2	1.873,5	1.631,8	1.753,9	1.634,9	1.392,7	1.130,1
	2.096,1	2.121,7	2.165,5	2.237,0	2.307,6	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.247,0	2.183,6	2.094,7
B-C	1.159,7	1.061,1	1.101,7	1.239,7	1.534,3	1.916,0	1.873,7	1.631,9	1.753,1	1.633,2	1.390,2	1.126,5
	2.008,7	2.043,0	2.102,1	2.199,2	2.296,3	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.212,9	2.126,5	2.006,9
C-D	1.069,2	978,9	1.033,4	1.193,6	1.509,5	1.912,5	1.878,9	1.632,7	1.733,1	1.590,2	1.327,6	1.035,6
	1.805,9	1.859,1	1.951,9	2.108,2	2.268,5	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.130,4	1.990,7	1.803,1
D-E	707,5	650,2	760,4	1.009,2	1.410,3	1.898,6	1.899,7	1.636,1	1.653,0	1.417,9	1.077,1	672,1
	764,5	872,2	1.084,1	1.516,0	2.066,3	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	1.585,7	1.182,4	759,2
E-F	687,4	631,9	745,2	999,0	1.404,8	1.897,8	1.900,9	1.636,3	1.648,6	1.408,4	1.063,2	651,9
	760,0	867,8	1.079,9	1.512,7	2.065,1	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	1.582,7	1.178,3	754,7
F-Add	687,4	631,9	745,2	999,0	1.404,8	1.897,8	1.900,9	1.636,3	1.648,6	1.408,4	1.063,2	651,9
	752,0	859,8	1.072,2	1.506,8	2.062,8	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	1.577,1	1.170,9	746,7

Andamento della temperatura tra gli strati

<i>Mese</i>	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
<i>Interfaccia</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,9	24,9	23,9	19,1	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	22,9	24,9	23,9	19,1	19,8	19,7	19,5
A-B	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	22,9	24,9	23,9	19,1	19,8	19,6	19,4
B-C	18,3	18,4	18,8	19,3	19,8	22,9	24,9	23,9	19,1	19,4	18,9	18,2
C-D	17,6	17,8	18,3	19,0	19,7	22,9	24,9	23,9	19,1	19,1	18,5	17,6
D-E	15,9	16,4	17,1	18,3	19,5	22,9	24,9	23,9	19,1	18,5	17,4	15,9
E-F	3,1	5,0	8,2	13,2	18,0	22,9	24,9	23,9	19,1	13,9	9,4	3,0
F-Add	3,0	4,9	8,1	13,2	18,0	22,9	24,9	23,9	19,1	13,9	9,4	2,9
Add-Esterno	2,9	4,8	8,0	13,1	18,0	22,9	24,9	23,9	19,1	13,8	9,3	2,8

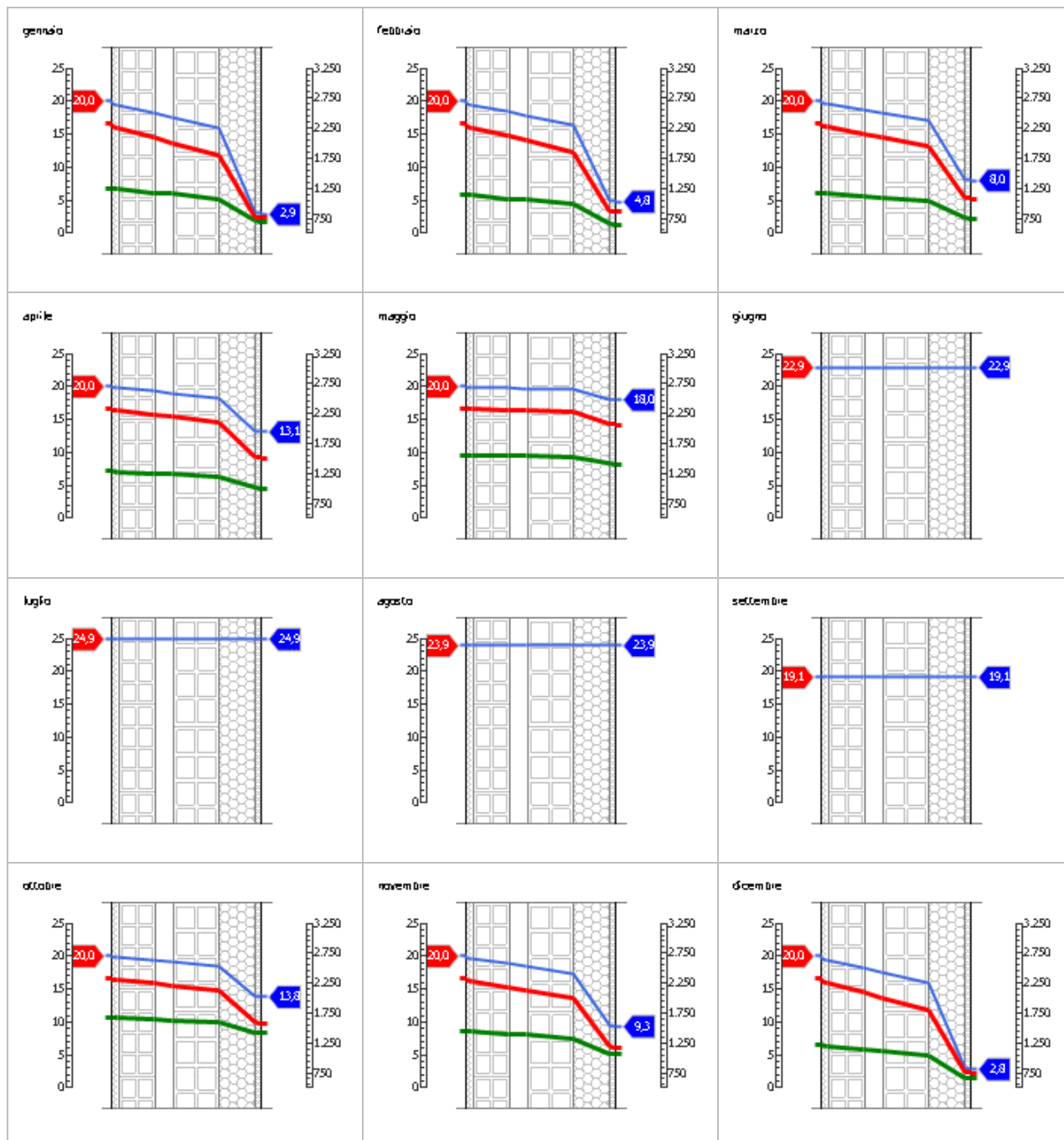
Quantità di condensa accumulata mensilmente G_c e residua M_a per metro quadro di parete

<i>Mese</i>	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
<i>Interfaccia</i>	<i>[kg]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>
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]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

VERIFICHE DI CONDENSA INTERSTIZIALE

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c :	0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente $G_{c,max}$:	0,5000 kg/m^2
Quantità di vapore residuo M_a :	0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -
Quantità ammissibile di vapore residuo $M_{a,max}$:	0,0000 kg/m^2
VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE VAPORE ACCUMULATO $G_c < G_{c,max}$:	OK
VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE VAPORE RESIDUO $M_a < M_{a,max}$:	OK

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E DI TEMPERATURA



LEGENDA

- Temperatura
- Pressione di vapore
- Pressione di saturazione

VERIFICA DI 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:	490 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale:	230 kg/m ²
ESITO VERIFICA DI MASSA:	OK

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Sesto San Giovanni	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese insolaz. max:	25,0 °C	Temperatura massima estiva:	31,8 °C
Escursione giorno più caldo:	12,0 °C	Irradian. mensile massima orizz.:	273,15 W/m ²

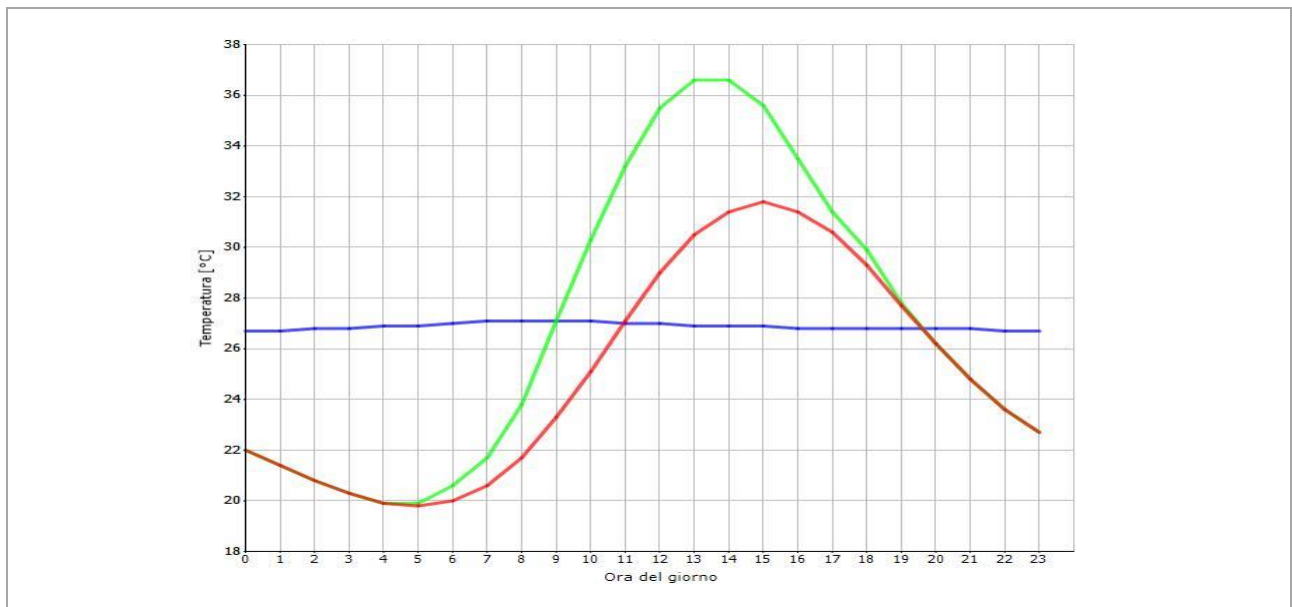
PROPRIETA' DELLA PARETE IN REGIME DINAMICO

Sfasamento dell'onda termica:	18h 42'	Fattore di attenuazione:	0,0206
Capacità termica interna C ₁ :	57,9 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	37,4 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	13,6 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	4,2 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	17,1 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	2,7 W/(m ² /K)

VERIFICA DI INERZIA TERMICA

Trasmittanza termica periodica Y:	0,004 W/(m ² K)
Trasmittanza termica periodica limite Y _{lim} :	0,100 W/(m ² K)
ESITO VERIFICA DI INERZIA TERMICA:	OK

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

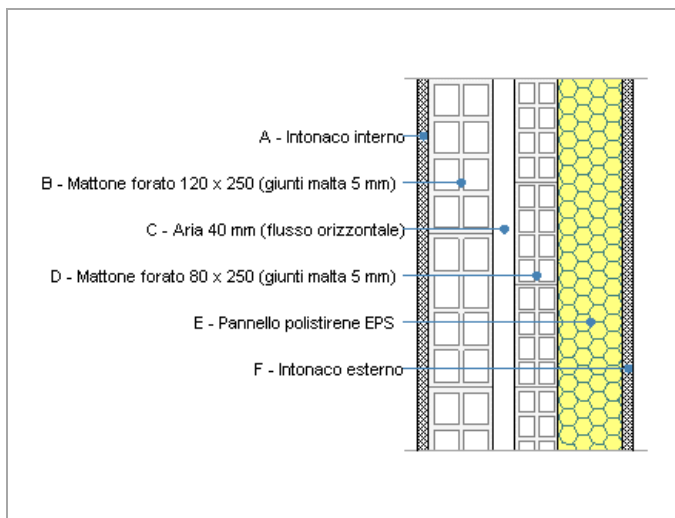
- Temperatura dell'ambiente interno
- Temperatura dell'ambiente esterno
- Temperatura superficiale esterna dell'elemento

<i>Ora</i>	<i>Temperatura esterna nel giorno più caldo T_e</i> [°C]	<i>Irradiazione solare nel giorno più caldo I_e</i> [W/m ²]	<i>Temp. sup. esterna nel giorno più caldo $T_{e,sup}$</i> [°C]	<i>Temperatura interna nel giorno più caldo T_i</i> [°C]
0:00	21,96	0,00	21,96	26,73
1:00	21,36	0,00	21,36	26,75
2:00	20,76	0,00	20,76	26,77
3:00	20,28	0,00	20,28	26,82
4:00	19,92	0,00	19,92	26,88
5:00	19,80	10,07	19,92	26,95
6:00	20,04	49,07	20,63	27,01
7:00	20,64	85,77	21,67	27,06
8:00	21,72	173,27	23,80	27,08
9:00	23,28	316,10	27,07	27,08
10:00	25,08	433,17	30,28	27,06
11:00	27,12	508,70	33,22	27,02
12:00	29,04	534,70	35,46	26,97
13:00	30,48	508,70	36,58	26,94
14:00	31,44	433,17	36,64	26,90
15:00	31,80	316,10	35,59	26,86
16:00	31,44	173,27	33,52	26,84
17:00	30,60	67,80	31,41	26,81
18:00	29,28	49,53	29,87	26,79
19:00	27,72	10,07	27,84	26,78
20:00	26,16	0,00	26,16	26,76
21:00	24,84	0,00	24,84	26,75
22:00	23,64	0,00	23,64	26,74
23:00	22,68	0,00	22,68	26,73

PE03 Parete sottofinestra 28 cm + cappotto

La parete è disposta verso esterno ed è costituita da una doppia fila di mattoni forati per uno spessore totale esistente di 28 cm, sulla quale è applicato un isolamento esterno a capotto in pannelli di polistirene espanso da 12 cm.

L'elemento è presente nelle nicchie sottostanti ai serramenti in tutti i piani della porzione fuori terra dell'edificio.



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

DATI DELLA STRUTTURA

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	400,0 mm
Trasmittanza U:	0,228 W/(m²K)	Resistenza R:	4,392 (m²K)/W
Massa superf.:	364 Kg/m²	Colore:	Chiaro

STRATIGRAFIA

Strati	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m²K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m³]	Cap. term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ</i> [-]
Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1.400	1,00	11,1
B Mattone forato 120 x 250 (giunti malta 5 mm)	120,0	0,352	0,341	1.800	1,00	10,0
C Aria 40 mm (flusso orizzontale)	40,0	0,220	0,182	1	1,00	1,0
D Mattone forato 80 x 250 (giunti malta 5 mm)	80,0	0,364	0,220	1.800	1,00	10,0
E Pannello polistirene EPS	120,0	0,035	3,429	35	1,45	50,0
F Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	1,00	16,7
Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
TOTALE	400,0		4,392			

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

Comune:	Sesto San Giovanni	Zona climatica:	E
Trasmittanza U:	0,228 W/(m²K)*	Trasmittanza U _{lim} :	0,28 W/(m²K)
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA U < U _{lim}		OK	

*La verifica di isolamento della parete per tipologia, tenendo conto della dispersione e dell'influenza dei ponti termici, è riportata nella relazione generale di progetto energetico.

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

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

☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale
☐	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa
☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Sesto San Giovanni	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione b_{tr} :	1
Classe edificio:	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione		

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 [h ⁻¹]
gennaio	20,0	-	2,9	91,4	0,5
febbraio	20,0	-	4,8	73,5	0,5
marzo	20,0	-	8,0	69,5	0,5
aprile	20,0	-	13,1	66,3	0,5
maggio	20,0	-	18,0	68,1	0,5
giugno	20,0	-	22,9	68,0	0,5
luglio	20,0	-	24,9	60,4	0,5
agosto	20,0	-	23,9	55,2	0,5
settembre	20,0	-	19,1	74,6	0,5
ottobre	20,0	-	13,8	89,3	0,5
novembre	20,0	-	9,3	90,8	0,5
dicembre	20,0	-	2,8	87,3	0,5

CALCOLO CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e [Pa]	Ricambi d'aria n [h ⁻¹]	Variazione di pressione ΔP [Pa]	Pressione interna P_i [Pa]	Press. int. di satur. P_{si} [Pa]	Temp. sup. interna T_{si} [°C]	Fattore di res. sup. f_{Rsi} [-]
ottobre	1408,36	-	267,4	1675,76	2094,7	18,24	0,7168
novembre	1063,19	-	388,9	1452,09	1815,12	15,98	0,6244
dicembre	651,87	-	564,4	1216,27	1520,34	13,24	0,6068
gennaio	687,35	-	561,7	1249,05	1561,32	13,65	0,6284
febbraio	631,93	-	510,4	1142,33	1427,91	12,28	0,4921
marzo	745,18	-	424	1169,18	1461,48	12,63	0,3862
aprile	998,99	-	286,3	1285,29	1606,62	14,09	0,1428

VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} :	0,7168 (mese di ottobre)
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} :	0,9704
ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE $f_{Rsi} < f_{RsiAmm}$	OK

CALCOLO CONDENZA INTERSTIZIALE

Pressione di vapore e pressione di saturazione tra gli strati

<i>Mese</i>	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
<i>Interfaccia</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>	<i>[Pa]</i>
Interno-Add	1.249,1	1.142,3	1.169,2	1.285,3	1.558,8	1.919,5	1.868,6	1.631,0	1.772,9	1.675,8	1.452,1	1.216,3
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.234,5	1.129,1	1.158,2	1.277,9	1.554,8	1.918,9	1.869,4	1.631,1	1.769,7	1.668,8	1.442,0	1.201,7
	2.249,1	2.258,7	2.275,0	2.301,1	2.326,5	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.304,8	2.281,6	2.248,6
A-B	1.156,1	1.057,9	1.099,0	1.237,9	1.533,3	1.915,9	1.873,9	1.631,9	1.752,3	1.631,5	1.387,7	1.122,9
	2.070,0	2.098,2	2.146,6	2.225,8	2.304,2	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.236,9	2.166,6	2.068,5
B-C	1.153,5	1.055,5	1.097,1	1.236,6	1.532,6	1.915,8	1.874,1	1.631,9	1.751,7	1.630,3	1.385,9	1.120,3
	1.979,6	2.016,8	2.080,8	2.186,5	2.292,4	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.201,4	2.107,3	1.977,7
C-D	1.101,2	1.008,0	1.057,6	1.209,9	1.518,3	1.913,8	1.877,1	1.632,4	1.740,2	1.605,4	1.349,7	1.067,7
	1.875,0	1.922,0	2.003,6	2.139,8	2.278,2	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	2.159,1	2.037,5	1.872,6
D-E	709,1	651,7	761,6	1.010,1	1.410,8	1.898,6	1.899,6	1.636,1	1.653,4	1.418,7	1.078,3	673,8
	765,1	872,8	1.084,7	1.516,4	2.066,5	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	1.586,1	1.182,9	759,7
E-F	687,4	631,9	745,2	999,0	1.404,8	1.897,8	1.900,9	1.636,3	1.648,6	1.408,4	1.063,2	651,9
	760,4	868,1	1.080,2	1.513,0	2.065,2	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	1.582,9	1.178,6	755,1
F-Add	687,4	631,9	745,2	999,0	1.404,8	1.897,8	1.900,9	1.636,3	1.648,6	1.408,4	1.063,2	651,9
	752,0	859,8	1.072,2	1.506,8	2.062,8	2.790,9	3.147,1	2.964,3	2.209,9	1.577,1	1.170,9	746,7

Andamento della temperatura tra gli strati

<i>Mese</i>	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
<i>Interfaccia</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,9	24,9	23,9	19,1	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,5	19,5	19,6	19,8	19,9	22,9	24,9	23,9	19,1	19,8	19,7	19,5
A-B	19,4	19,5	19,6	19,8	19,9	22,9	24,9	23,9	19,1	19,8	19,6	19,4
B-C	18,1	18,3	18,6	19,2	19,8	22,9	24,9	23,9	19,1	19,3	18,8	18,0
C-D	17,3	17,6	18,1	18,9	19,7	22,9	24,9	23,9	19,1	19,0	18,3	17,3
D-E	16,5	16,9	17,5	18,6	19,6	22,9	24,9	23,9	19,1	18,7	17,8	16,5
E-F	3,1	5,0	8,2	13,2	18,0	22,9	24,9	23,9	19,1	13,9	9,5	3,0
F-Add	3,1	4,9	8,1	13,2	18,0	22,9	24,9	23,9	19,1	13,9	9,4	3,0
Add-Esterno	2,9	4,8	8,0	13,1	18,0	22,9	24,9	23,9	19,1	13,8	9,3	2,8

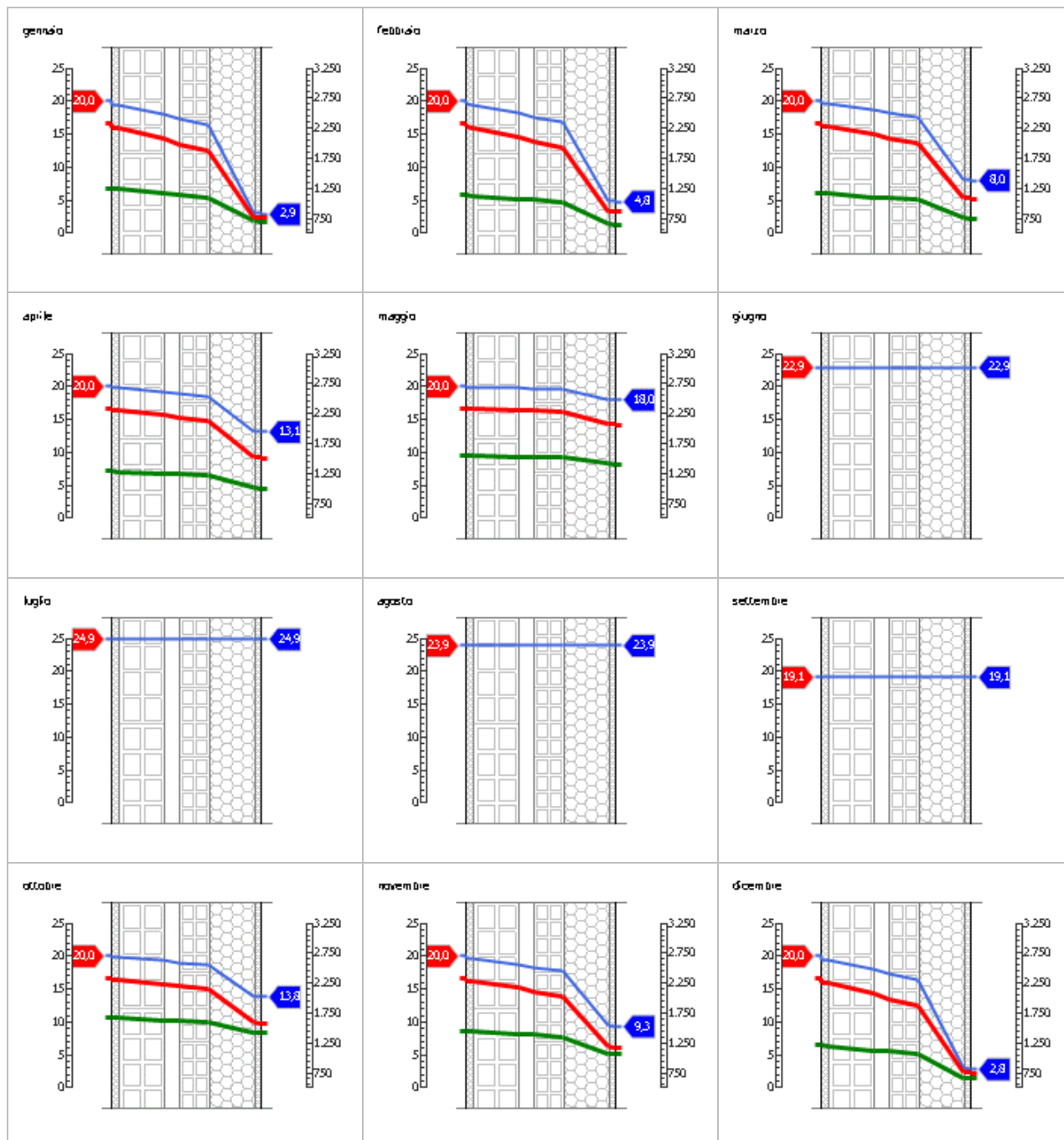
Quantità di condensa accumulata mensilmente G_c e residua M_a per metro quadro di parete

<i>Mese</i>	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
<i>Interfaccia</i>	<i>[kg]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>	<i>[°C]</i>
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]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

VERIFICHE DI CONDENSA INTERSTIZIALE

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c :	0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente $G_{c,max}$:	0,5000 kg/m^2
Quantità di vapore residuo M_a :	0,0000 (mese di -) kg/m^2 nell'interfaccia -
Quantità ammissibile di vapore residuo $M_{a,max}$:	0,0000 kg/m^2
VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE VAPORE ACCUMULATO $G_c < G_{c,max}$:	OK
VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE VAPORE RESIDUO $M_a < M_{a,max}$:	OK

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E DI TEMPERATURA



LEGENDA

- Temperatura
- Pressione di vapore
- Pressione di saturazione

VERIFICA DI 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:	364 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale:	230 kg/m ²
ESITO VERIFICA DI MASSA:	OK

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Sesto San Giovanni	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese insolaz. max:	25,0 °C	Temperatura massima estiva:	31,8 °C
Escursione giorno più caldo:	12,0 °C	Irradian. mensile massima orizz.:	273,15 W/m ²

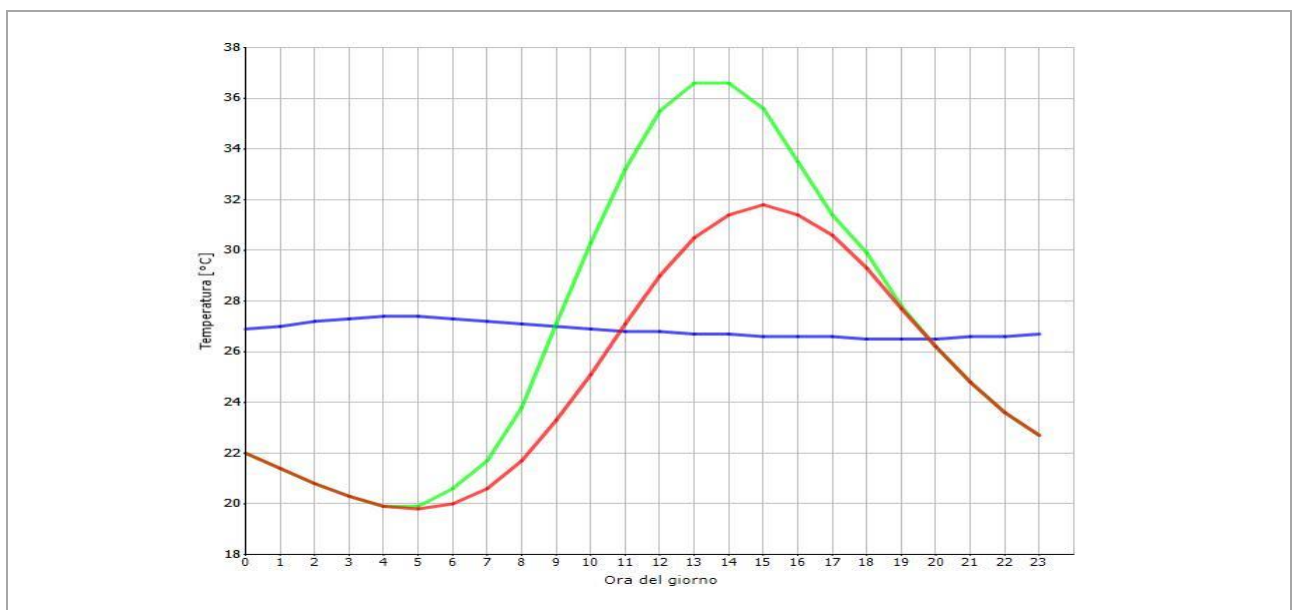
PROPRIETA' DELLA PARETE IN REGIME DINAMICO

Sfasamento dell'onda termica:	15h 13'	Fattore di attenuazione:	0,0503
Capacità termica interna C ₁ :	57,0 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	37,3 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	13,6 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	4,1 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	17,1 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	2,7 W/(m ² /K)

VERIFICA DI INERZIA TERMICA

Trasmittanza termica periodica Y:	0,011 W/(m ² K)
Trasmittanza termica periodica limite Y _{lim} :	0,100 W/(m ² K)
ESITO VERIFICA DI INERZIA TERMICA:	OK

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

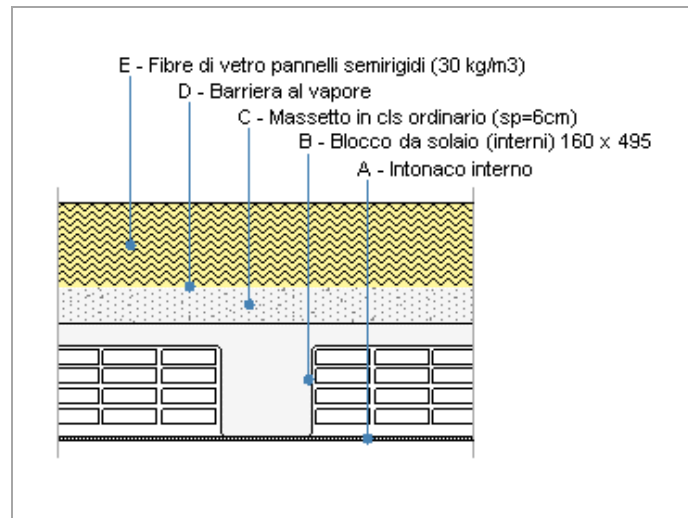
- Temperatura dell'ambiente interno
- Temperatura dell'ambiente esterno
- Temperatura superficiale esterna dell'elemento

<i>Ora</i>	<i>Temperatura esterna nel giorno più caldo T_e</i> [°C]	<i>Irradiazione solare nel giorno più caldo I_e</i> [W/m ²]	<i>Temp. sup. esterna nel giorno più caldo $T_{e,sup}$</i> [°C]	<i>Temperatura interna nel giorno più caldo T_i</i> [°C]
0:00	21,96	0,00	21,96	26,89
1:00	21,36	0,00	21,36	27,05
2:00	20,76	0,00	20,76	27,20
3:00	20,28	0,00	20,28	27,31
4:00	19,92	0,00	19,92	27,37
5:00	19,80	10,07	19,92	27,37
6:00	20,04	49,07	20,63	27,32
7:00	20,64	85,77	21,67	27,21
8:00	21,72	173,27	23,80	27,11
9:00	23,28	316,10	27,07	27,03
10:00	25,08	433,17	30,28	26,93
11:00	27,12	508,70	33,22	26,84
12:00	29,04	534,70	35,46	26,78
13:00	30,48	508,70	36,58	26,72
14:00	31,44	433,17	36,64	26,67
15:00	31,80	316,10	35,59	26,63
16:00	31,44	173,27	33,52	26,60
17:00	30,60	67,80	31,41	26,57
18:00	29,28	49,53	29,87	26,55
19:00	27,72	10,07	27,84	26,53
20:00	26,16	0,00	26,16	26,53
21:00	24,84	0,00	24,84	26,56
22:00	23,64	0,00	23,64	26,62
23:00	22,68	0,00	22,68	26,72

SO01 Soffitto verso sottotetto non climatizzato

Il solaio esistente è disposto verso sottotetto non climatizzato ed è costituito da un blocco da solaio in laterocemento a cui è annesso un massetto in cls. Sulla superficie di estradosso è applicato un isolamento spesso 16 cm costituito da lana di vetro avente conduttività pari a 0,040.

L'elemento divisorio con il sottotetto non climatizzato è presente in corrispondenza degli ultimi piani climatizzati dell'edificio ad eccezione delle palestre.



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

DATI DELLA STRUTTURA

Tipologia:	Soffitto	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Zona non climatizzata	Spessore:	460,0 mm
Trasmittanza U:	0,217 W/(m²K)	Resistenza R:	4,610 (m²K)/W
Massa superf.:	520 Kg/m²	Colore:	Chiaro

STRATIGRAFIA

Strati	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m²K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m³]	Cap. term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ</i> [-]
Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A Intonaco interno	9,9	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
B Blocco da solaio 160 x 495 con elementi di alleggerimento interposti	220,0	0,667	0,330	1.800	0,85	0,0
C Massetto in cls ordinario	70,0	1,060	0,066	1.700	1,00	3,3
D Barriera al vapore	0,1	0,400	0,000	360	1,50	20.000
E Fibre di vetro pannelli semirigidi (30 kg/m3)	160,0	0,040	4,000	30	0,67	1,3
Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
TOTALE	460,0		4,610			

Conduttanza unitaria superficiale interna:	10,000 W/(m²K)	Resistenza unitaria superficiale interna:	0,100 (m²K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna:	10,000 W/(m²K)	Resistenza unitaria superficiale esterna:	0,100 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Comune:	Sesto San Giovanni	Zona climatica:	E
Trasmittanza U:	0,217 W/(m²K)*	Trasmittanza U _{lim} :	0,240 W/(m²K)
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA U < U _{lim}		OK	

*La verifica di isolamento della soletta, tenendo conto della dispersione e dell'influenza dei ponti termici, è riportata nella relazione generale di progetto energetico.