



COMUNE DI VILLA D'OGNA
Provincia di Bergamo

**MANUTENZIONE STRAORDINARIA E MESSA IN SICUREZZA
DEL PALAZZETTO DELLO SPORT "FAUSTO RADICI" DI
LARGO EUROPA 66**

PROGETTO DEFINITIVO

(art. 23 D.Lgs 50/2016 e art. 24 D.P.R. 207/10)

- RELAZIONE PRELIMINARE IN TEMA DI RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI PER L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Gianfranco Lubrini

Clusone, 31 marzo 2017

Indice

1	PREMESSA	3
2	RELAZIONE PRELIMINARE	3
3	D.G.R. n. 3868 del 17.07.2015	5
2.1	Valori limite di trasmittanza termica come al punto 3.1 dell'allegato B	5
2.2	Schede tecniche	5
4	CONTO TERMICO 2.0	30
3.1	Valori limite di trasmittanza termica come al punto 5.1.2 tabella 1 e 5.2.2 tabella1	30
3.2	Schede tecniche	30

1 PREMESSA

Il presente progetto riguarda lavori per la manutenzione straordinaria e messa in sicurezza del palazzetto dello sport "Fausto Radici" di largo Europa, 66 in Comune di Villa d'Ogna.

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto definitivo che l'Amministrazione Comunale di Villa d'Ogna ha affidato allo scrivente per l'esecuzione dei lavori citati.

Per l'intervento è già stato redatto dallo scrivente un progetto di fattibilità tecnica ed economica in data 27/12/2016.

La progettazione è stata eseguita in conformità con i dettami della D.Lgs. 50/2016 e del D.P.R. 207/10.

2 RELAZIONE PRELIMINARE

La presente relazione non può che essere preliminare nel senso che allo stato attuale non sono ancora chiare le decisioni in tema di efficientamento, cioè non si è in grado di capire se normativamente (D.G.R. n. 3868 del 17.07.2015, di fatto con parametri ancora in vigore nonostante la D.G.R. n. 6276 del 27.02.2017) l'intervento si inquadri come "ristrutturazione importante di primo o di secondo livello" o come semplice "riqualificazione energetica". Tale inquadramento dipende dall'effettiva superficie efficientata rispetto alla complessiva disperdente e dal fatto di eseguire gli eventuali interventi sugli impianti.

Per lo stesso motivo è impossibile la stima dell'entità del contributo ipotizzabile dal GSE per il Conto Termico 2.0.

Per quanto riguarda l'involucro, dando atto che i serramenti devono avere una trasmittanza globale fissa, il resto delle pareti e della copertura sono stati di seguito indagati, mentre non si sono neppure ipotizzati interventi sulle pavimentazioni, in quanto troppo onerosi e non necessari a livello manutentivo e/o di qualità.

La vera e propria relazione di rispondenza verrà redatta come parte del progetto esecutivo, in funzione alle scelte definitive ivi decise.

In ogni caso, con tutta probabilità, l'intervento sarà al massimo una ristrutturazione importante di secondo livello e conseguentemente gli unici parametri di riferimento principale sono le trasmittanze e non verifiche di tipo globale.

Dato atto di quanto sopra, la decisione poi riguarda essenzialmente la scelta tra l'adesione al finanziamento per gli interventi da realizzare rispettando i parametri prescritti dal **Conto Termico 2.0** oppure, il solo rispetto dei parametri minimi di legge descritti nella **D.G.R. 3868/15**.

Di seguito si riportano:

- i limiti di trasmittanza della **D.G.R. 3868/15** e le schede tecniche rispondenti agli stessi;
- i limiti di trasmittanza del **Conto Termico 2.0** e le schede tecniche rispondenti agli stessi.

3 D.G.R. n. 3868 del 17.07.2015

Le verifiche richieste riguardano il rispetto di tutti i requisiti di cui ai punti 5 e 8 e in particolare dei valori di trasmittanza termica limite di cui all'allegato B per le parti dell'involucro opache e trasparenti oggetto di intervento.

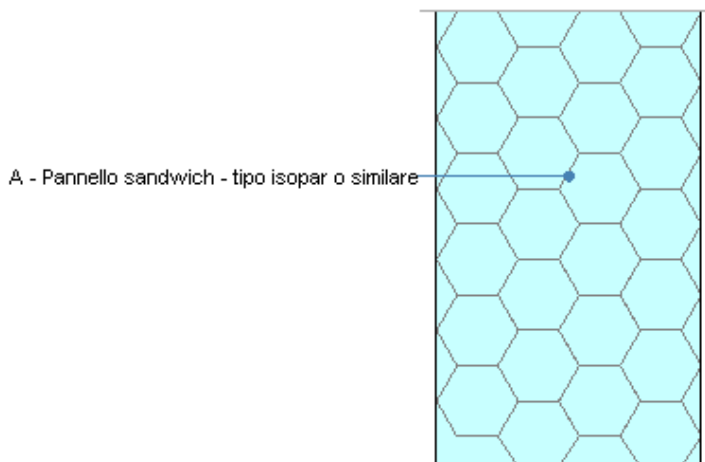
2.1 Valori limite di trasmittanza termica come al punto 3.1 dell'allegato B

	Zona climatica	U (W/m ² K)
Strutture opache verticali	E	0,280
Strutture opache orizzontali o inclinate di copertura	E	0,240
Strutture opache orizzontali di pavimento	E	0,290
Chiusure tecniche trasparenti	E	1,400

2.2 Schede tecniche

Di seguito si riportano le schede tecniche delle stratigrafie oggetto di intervento rispondenti ai limiti di cui sopra.

P.E. 01 - parete in lamiera



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **P.E. 01 - parete in lamiera**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	80,0 mm
Trasmittanza U:	0,253 W/(m ² K)	Resistenza R:	3,950 (m ² K)/W
Massa superf.:	8 Kg/m ²	Colore:	Medio
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	Pannello sandwich - tipo isopar o similare	80,0	0,021	3,810	95	1,00	999 999,0	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	80,0		3,950				

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

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

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

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:	Villa d'Ogna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,253 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,280 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Regione Lombardia DGR 6480-X3868**

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:	Villa d'Ogna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	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	65,0	-1,9	77,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	1,7	71,1	0,5
marzo	20,0	65,0	6,4	48,5	0,5
aprile	20,0	65,0	10,2	60,9	0,5
maggio	20,0	65,0	15,9	54,3	0,5
giugno	20,0	65,0	19,2	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	20,8	58,5	0,5
agosto	20,0	65,0	19,7	59,7	0,5
settembre	20,0	65,0	14,2	77,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	10,0	83,9	0,5
novembre	20,0	65,0	4,6	74,9	0,5
dicembre	20,0	65,0	-0,7	93,1	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	-1,90	402,70
ESTIVA	20,00	1 595,90	20,80	1 436,50

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 729,030 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 729,030 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{sj} Pa	Temp. sup. interna T_{sj} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsj}
ottobre	1029,89	-	405	1475,39	1844,24	16,23	0,6231

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsj} : 0,6436 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsjAmm} : 0,9671

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	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	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	531,2	699,5	970,0	1 252,1	1 810,5	2 224,8	2 454,0	2 294,3	1 624,8	1 235,7	857,1	586,3
A-Add	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	521,4	690,3	960,8	1 243,9	1 805,7	2 223,7	2 455,2	2 293,9	1 618,6	1 227,3	847,8	576,2

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	19,4	19,5	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,7	19,6	19,5
A-Add	-1,7	1,9	6,5	10,3	15,9	19,2	20,8	19,7	14,3	10,1	4,8	-0,5
Add-Esterno	-1,9	1,7	6,4	10,2	15,9	19,2	20,8	19,7	14,2	10,0	4,6	-0,7

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:

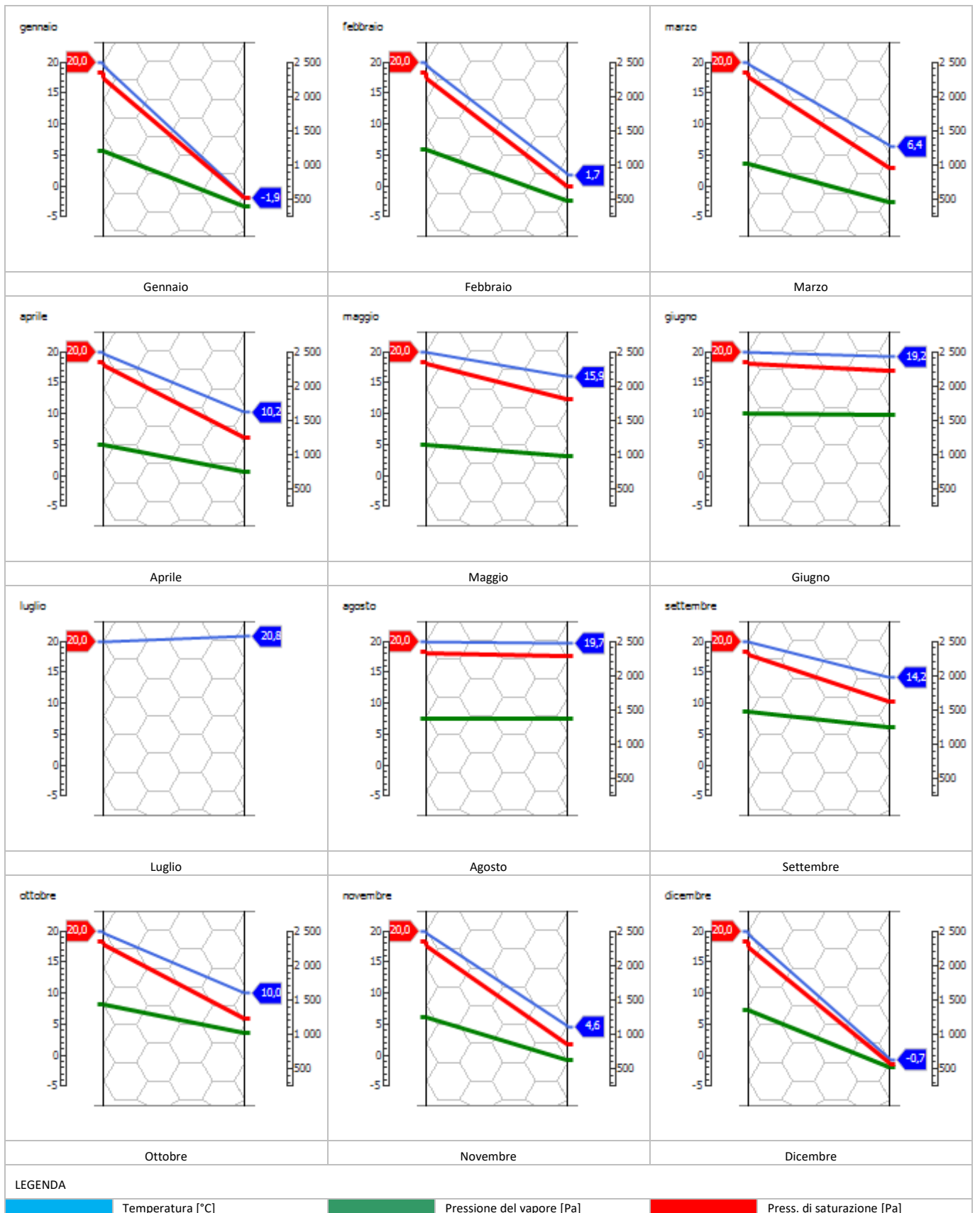
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a: 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: 8 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: NO

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Lombardia DGR 6480-X3868

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	<u>Villa d'Ogna</u>	Colorazione:	<u>Medio</u>
Orientamento:	<u>S</u>	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	21,0 °C	Temperatura massima estiva:	28,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	14,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	259,26 W/m ²

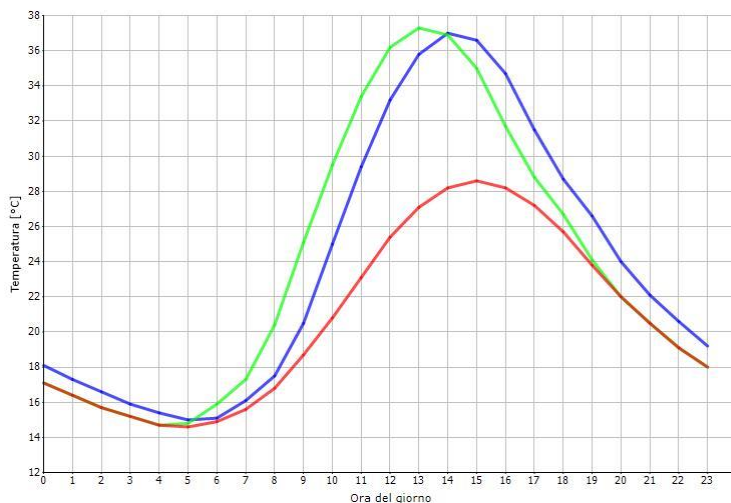
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	1h 25'	Fattore di attenuazione:	0,9726
Capacità termica interna C ₁ :	3,7 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	3,8 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	14,1 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	0,3 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	14,2 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,3 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,246 W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y _{lim} :	0,100 W/(m ² K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: NO

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
1:00	17,12	0,00	17,12	18,12
2:00	16,42	0,00	16,42	17,30
3:00	15,72	0,00	15,72	16,62
4:00	15,16	0,00	15,16	15,94
5:00	14,74	0,00	14,74	15,40
6:00	14,60	10,80	14,82	14,99
7:00	14,88	49,80	15,88	15,06
8:00	15,58	85,95	17,30	16,09
9:00	16,84	176,20	20,36	17,48
10:00	18,66	319,95	25,06	20,46
11:00	20,76	437,75	29,52	25,03
12:00	23,14	513,65	33,41	29,36
13:00	25,38	539,65	36,17	33,15
14:00	27,06	513,65	37,33	35,83
15:00	28,18	437,75	36,94	36,96
16:00	28,60	319,95	35,00	36,58
17:00	28,18	176,20	31,70	34,69
18:00	27,20	82,10	28,84	31,49
19:00	25,66	49,90	26,66	28,70
20:00	23,84	10,80	24,06	26,58
21:00	22,02	0,00	22,02	24,05
22:00	20,48	0,00	20,48	22,07
23:00	19,08	0,00	19,08	20,57
00:00	17,96	0,00	17,96	19,21

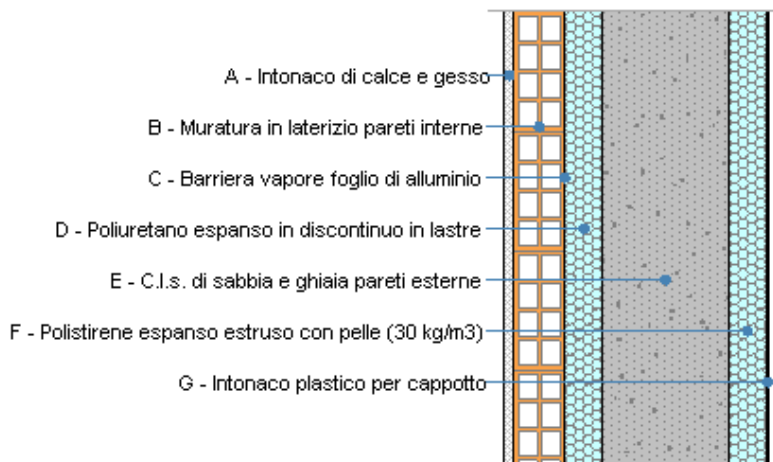
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

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

P.E. 02 - parete in c.a.



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **P.E. 02 - parete in c.a.**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	420,5 mm
Trasmittanza U:	0,248 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,036 (m ² K)/W
Massa superf.:	485 Kg/m ²	Colore:	Medio
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 e gesso	15,0	0,700	0,021	1 400	0,84	11,4	11,4
B	Muratura in laterizio pareti interne	80,0	0,360	0,222	1 000	0,84	7,3	7,3
C	Barriera vapore foglio di alluminio	0,5	220,000	0,000	2 700	0,46	2 000 000,0	2 000 000,0
D	Poliuretano espanso in discontinuo in lastre	60,0	0,033	1,818	35	1,30	150,3	150,3
E	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	200,0	1,310	0,153	2 000	1,00	66,3	66,3
F	Polistirene espanso estruso con pelle (30 kg/m ³)	60,0	0,036	1,667	30	1,34	999 999,0	999 999,0
G	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1 300	0,84	32,0	32,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	420,5		4,036				

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:	Villa d'Ogna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,248 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,280 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Regione Lombardia DGR 6480-X3868**

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:	Villa d'Ogna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	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	65,0	-1,9	77,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	1,7	71,1	0,5
marzo	20,0	65,0	6,4	48,5	0,5
aprile	20,0	65,0	10,2	60,9	0,5
maggio	20,0	65,0	15,9	54,3	0,5
giugno	20,0	65,0	19,2	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	20,8	58,5	0,5
agosto	20,0	65,0	19,7	59,7	0,5
settembre	20,0	65,0	14,2	77,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	10,0	83,9	0,5
novembre	20,0	65,0	4,6	74,9	0,5
dicembre	20,0	65,0	-0,7	93,1	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	-1,90	402,70
ESTIVA	20,00	1 595,90	20,80	1 436,50

	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 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,003 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 729,093 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{sj} Pa	Temp. sup. interna T_{sj} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsj}
ottobre	1029,89	-	405	1475,39	1844,24	16,23	0,6231

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsj} : 0,6436 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsjAmm} : 0,9678

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	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	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	2 243,3	2 258,5	2 278,4	2 294,6	2 319,2	2 333,5	2 340,4	2 335,6	2 311,8	2 293,8	2 270,8	2 248,4
A-B	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	2 080,5	2 120,9	2 174,6	2 218,9	2 286,9	2 327,1	2 346,8	2 333,3	2 266,5	2 216,6	2 153,9	2 093,8
B-C	1 199,4	1 220,1	1 007,4	1 148,1	1 143,0	1 604,5	1 404,6	1 380,5	1 481,3	1 428,2	1 248,7	1 332,9
	2 080,5	2 120,8	2 174,6	2 218,9	2 286,9	2 327,1	2 346,8	2 333,3	2 266,5	2 216,6	2 153,9	2 093,8
C-D	1 199,3	1 220,0	1 007,4	1 148,0	1 143,0	1 604,5	1 404,7	1 380,5	1 481,3	1 428,2	1 248,6	1 332,8
	1 092,1	1 243,7	1 469,4	1 677,3	2 037,6	2 275,7	2 399,7	2 313,8	1 923,6	1 665,7	1 379,0	1 140,7
D-E	1 199,2	1 219,8	1 007,2	1 148,0	1 142,9	1 604,4	1 404,7	1 380,5	1 481,2	1 428,1	1 248,5	1 332,6
	1 032,1	1 187,3	1 420,5	1 637,6	2 017,7	2 271,4	2 404,1	2 312,2	1 897,0	1 625,5	1 326,9	1 081,8
E-F	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	534,6	702,8	973,2	1 255,0	1 812,2	2 225,2	2 453,6	2 294,5	1 626,9	1 238,6	860,4	589,8
F-G	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	531,0	699,3	969,8	1 252,0	1 810,4	2 224,8	2 454,0	2 294,3	1 624,6	1 235,5	856,9	586,1
G-Add	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	521,4	690,3	960,8	1 243,9	1 805,7	2 223,7	2 455,2	2 293,9	1 618,6	1 227,3	847,8	576,2

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	19,5	19,5	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,8	19,6	19,5
A-B	19,3	19,4	19,6	19,7	19,9	20,0	20,0	20,0	19,8	19,7	19,5	19,4
B-C	18,1	18,4	18,8	19,2	19,7	19,9	20,1	20,0	19,5	19,1	18,7	18,2
C-D	18,1	18,4	18,8	19,2	19,7	19,9	20,1	20,0	19,5	19,1	18,7	18,2
D-E	8,3	10,2	12,7	14,8	17,8	19,6	20,4	19,8	16,9	14,6	11,8	8,9
E-F	7,4	9,5	12,2	14,4	17,6	19,5	20,5	19,8	16,7	14,3	11,2	8,1
F-G	-1,6	2,0	6,6	10,3	16,0	19,2	20,8	19,7	14,3	10,1	4,8	-0,4
G-Add	-1,7	1,9	6,5	10,3	15,9	19,2	20,8	19,7	14,3	10,1	4,8	-0,5
Add-Esterno	-1,9	1,7	6,4	10,2	15,9	19,2	20,8	19,7	14,2	10,0	4,6	-0,7

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. E/F												
G _c [Kg/m ²]	0,0014	0,0000	-0,0002	-0,0003	-0,0005	-0,0003	-0,0005	-0,0005	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0014
Ma [Kg/m ²]	0,0029	0,0029	0,0026	0,0024	0,0019	0,0016	0,0011	0,0006	0,0003	0,0000	0,0000	0,0014
Interf. F/G												
G _c [Kg/m ²]	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 ²]	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. G/H												
G _c [Kg/m ²]	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 ²]	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 G. Formazione di condensa: 0,0029 kg/m²
 febbraio - Strato G. Formazione di condensa: 0,0029 kg/m²
 marzo - Strato G. Formazione di condensa: 0,0026 kg/m²
 aprile - Strato G. Formazione di condensa: 0,0024 kg/m²
 maggio - Strato G. Formazione di condensa: 0,0019 kg/m²
 giugno - Strato G. Formazione di condensa: 0,0016 kg/m²
 luglio - Strato G. Formazione di condensa: 0,0011 kg/m²
 agosto - Strato G. Formazione di condensa: 0,0006 kg/m²
 settembre - Strato G. Formazione di condensa: 0,0003 kg/m²
 dicembre - Strato G. Formazione di condensa: 0,0014 kg/m²
 Mese condensazione massima: febbraio

Verifica di condensa interstiziale:

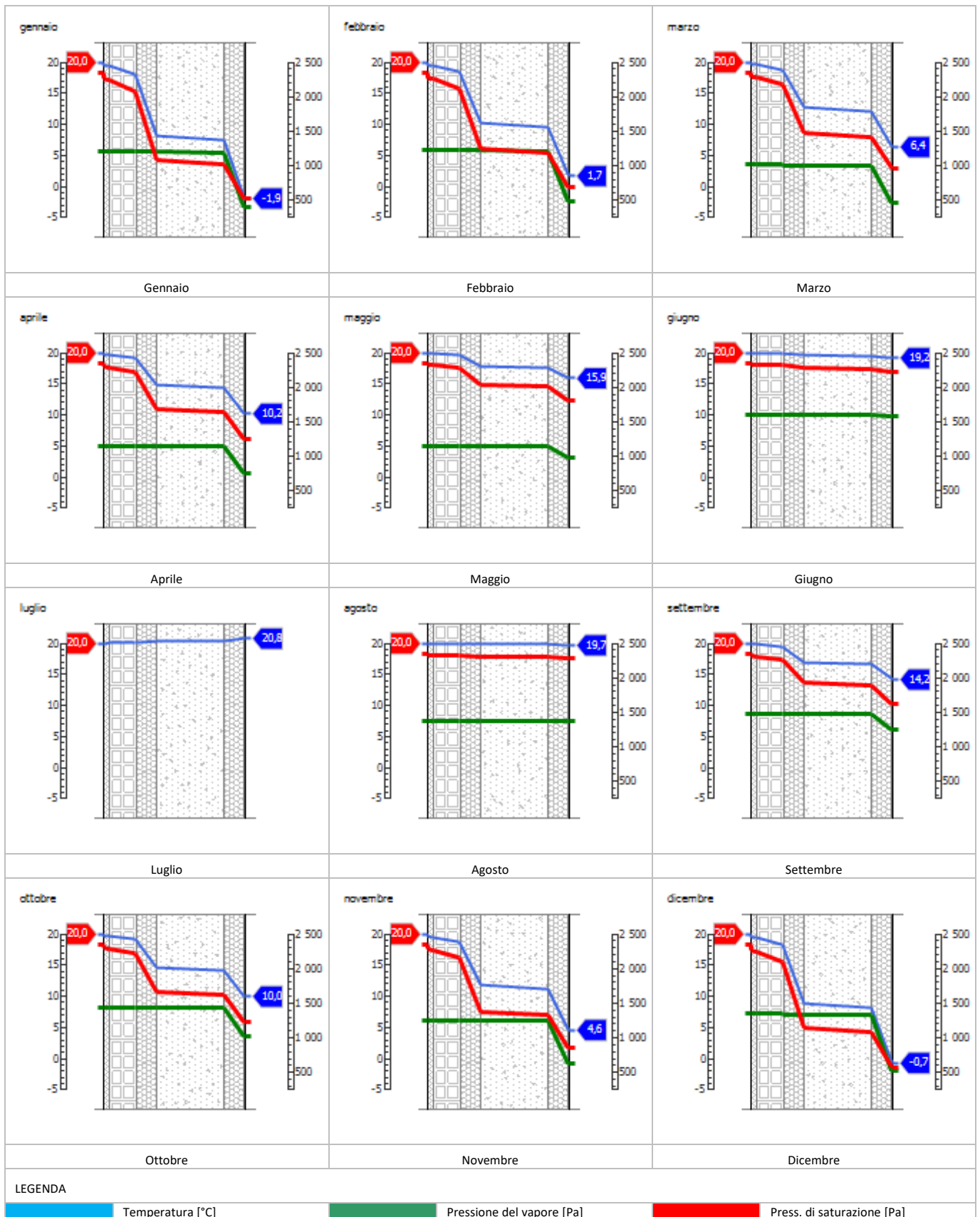
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0014 (mese di gennaio) kg/m² nell'interfaccia E-F

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0029 (mese di febbraio) kg/m² nell'interfaccia E-F

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Interfaccia E-F - Formazione di condensa: 0,0029 kg/m²

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: 485 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Lombardia DGR 6480-X3868

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	<u>Villa d'Ogna</u>	Colorazione:	<u>Medio</u>
Orientamento:	<u>S</u>	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	21,0 °C	Temperatura massima estiva:	28,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	14,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	259,26 W/m ²

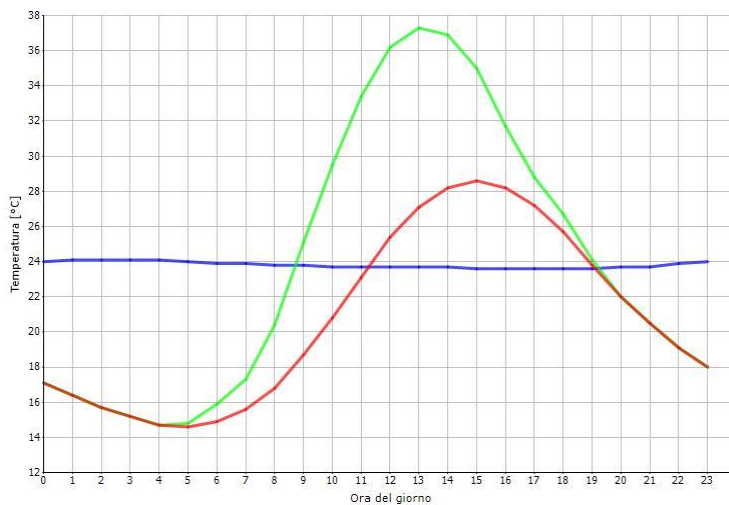
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	12h 48'	Fattore di attenuazione:	0,0228
Capacità termica interna C ₁ :	55,9 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	10,1 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	15,0 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	4,1 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	14,5 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,7 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,006 W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y _{lim} :	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
1:00	17,12	0,00	17,12	24,04
2:00	16,42	0,00	16,42	24,10
3:00	15,72	0,00	15,72	24,13
4:00	15,16	0,00	15,16	24,12
5:00	14,74	0,00	14,74	24,08
6:00	14,60	10,80	14,82	24,00
7:00	14,88	49,80	15,88	23,94
8:00	15,58	85,95	17,30	23,89
9:00	16,84	176,20	20,36	23,83
10:00	18,66	319,95	25,06	23,78
11:00	20,76	437,75	29,52	23,75
12:00	23,14	513,65	33,41	23,71
13:00	25,38	539,65	36,17	23,69
14:00	27,06	513,65	37,33	23,67
15:00	28,18	437,75	36,94	23,65
16:00	28,60	319,95	35,00	23,64
17:00	28,18	176,20	31,70	23,62
18:00	27,20	82,10	28,84	23,62
19:00	25,66	49,90	26,66	23,62
20:00	23,84	10,80	24,06	23,64
21:00	22,02	0,00	22,02	23,67
22:00	20,48	0,00	20,48	23,74
23:00	19,08	0,00	19,08	23,85
00:00	17,96	0,00	17,96	23,95

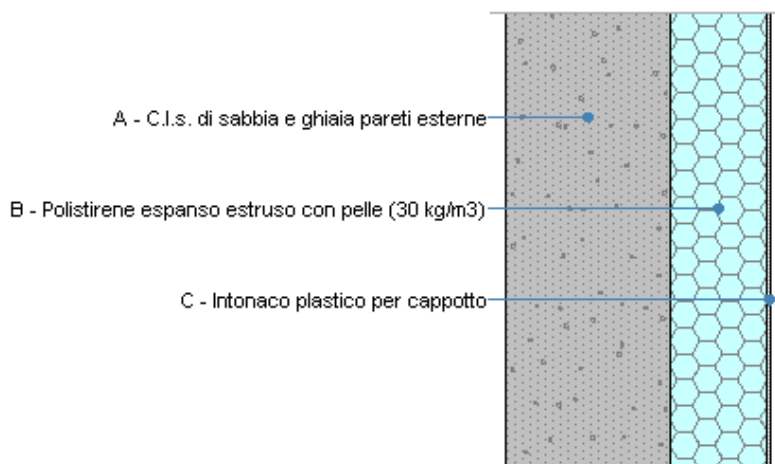
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

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

P.E. 03 - parete in c.a.



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **P.E. 03 - parete in c.a.**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	325,0 mm
Trasmittanza U:	0,275 W/(m ² K)	Resistenza R:	3,641 (m ² K)/W
Massa superf.:	404 Kg/m ²	Colore:	Medio
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	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	200,0	1,310	0,153	2 000	1,00	66,3	66,3
B	Polistirene espanso estruso con pelle (30 kg/m ³)	120,0	0,036	3,333	30	1,34	999 999,0	999 999,0
C	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1 300	0,84	32,0	32,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	325,0		3,641				

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:	Villa d'Ogna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,275 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,280 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Regione Lombardia DGR 6480-X3868**

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:	Villa d'Ogna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	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	65,0	-1,9	77,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	1,7	71,1	0,5
marzo	20,0	65,0	6,4	48,5	0,5
aprile	20,0	65,0	10,2	60,9	0,5
maggio	20,0	65,0	15,9	54,3	0,5
giugno	20,0	65,0	19,2	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	20,8	58,5	0,5
agosto	20,0	65,0	19,7	59,7	0,5
settembre	20,0	65,0	14,2	77,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	10,0	83,9	0,5
novembre	20,0	65,0	4,6	74,9	0,5
dicembre	20,0	65,0	-0,7	93,1	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	-1,90	402,70
ESTIVA	20,00	1 595,90	20,80	1 436,50

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 728,783 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 728,783 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{sj} Pa	Temp. sup. interna T_{sj} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsj}
ottobre	1029,89	-	405	1475,39	1844,24	16,23	0,6231

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsj} : 0,6436 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsjAmm} : 0,9643

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	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	1 212,6	1 232,2	1 016,4	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,1	1 434,8	1 258,8	1 346,1
	2 126,0	2 159,4	2 203,9	2 240,4	2 296,1	2 328,9	2 345,0	2 333,9	2 279,4	2 238,4	2 186,8	2 137,1
A-B	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	536,1	704,1	974,6	1 256,3	1 812,9	2 225,4	2 453,4	2 294,6	1 627,8	1 239,8	861,8	591,3
B-C	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	532,0	700,3	970,8	1 252,8	1 810,9	2 224,9	2 453,9	2 294,4	1 625,3	1 236,4	857,9	587,1
C-Add	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	521,4	690,3	960,8	1 243,9	1 805,7	2 223,7	2 455,2	2 293,9	1 618,6	1 227,3	847,8	576,2

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	19,4	19,5	19,6	19,7	19,9	20,0	20,0	20,0	19,8	19,7	19,6	19,4
A-B	18,5	18,7	19,1	19,3	19,7	19,9	20,1	20,0	19,6	19,3	18,9	18,6
B-C	-1,6	2,0	6,6	10,3	16,0	19,2	20,8	19,7	14,3	10,2	4,8	-0,4
C-Add	-1,7	1,9	6,5	10,3	15,9	19,2	20,8	19,7	14,3	10,1	4,8	-0,5
Add-Esterno	-1,9	1,7	6,4	10,2	15,9	19,2	20,8	19,7	14,2	10,0	4,6	-0,7

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
G _c [Kg/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	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/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:

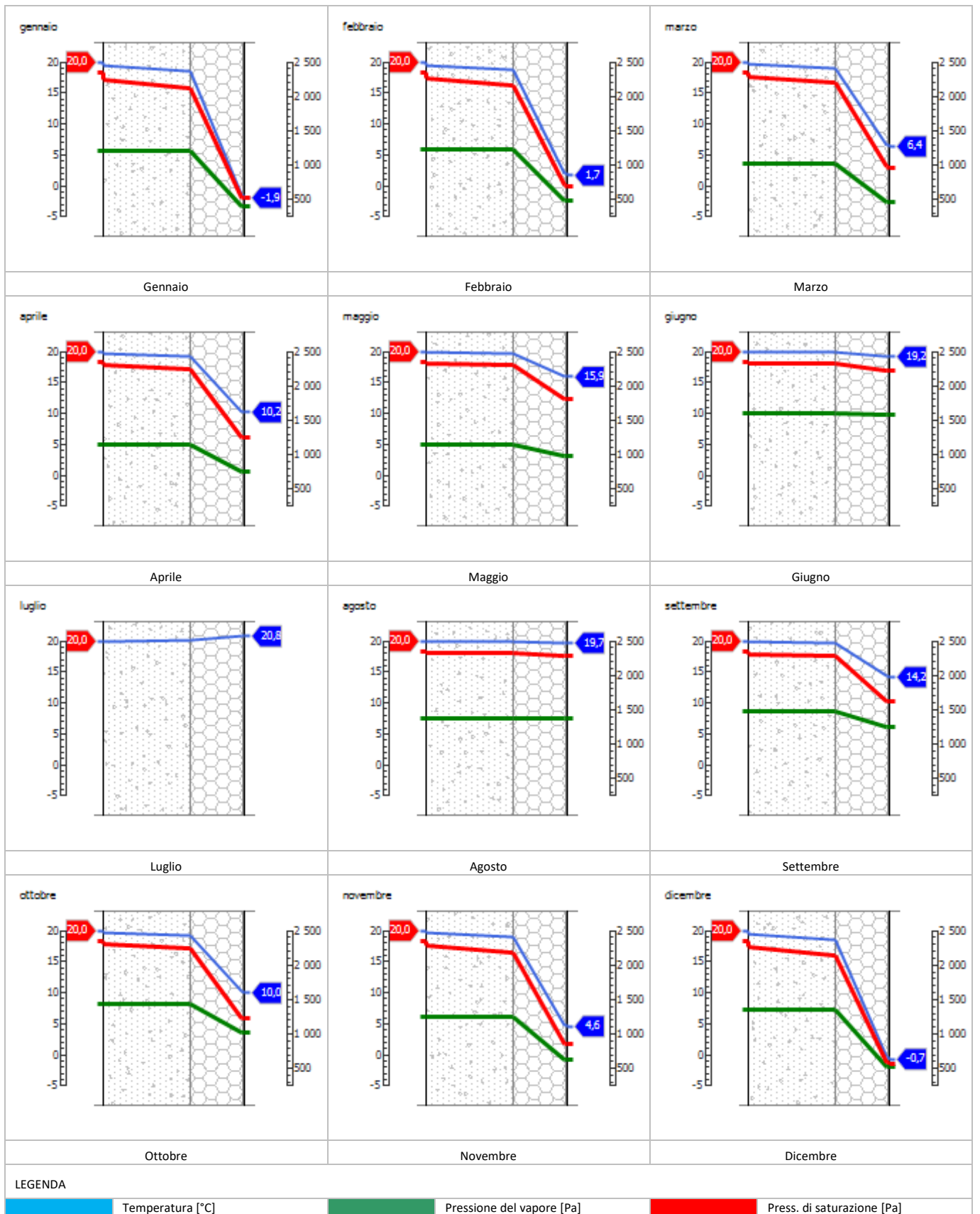
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a: 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: 404 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Regione Lombardia DGR 6480-X3868**

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	Villa d'Ogna	Colorazione:	Medio
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	21,0 °C	Temperatura massima estiva:	28,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	14,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	259,26 W/m ²

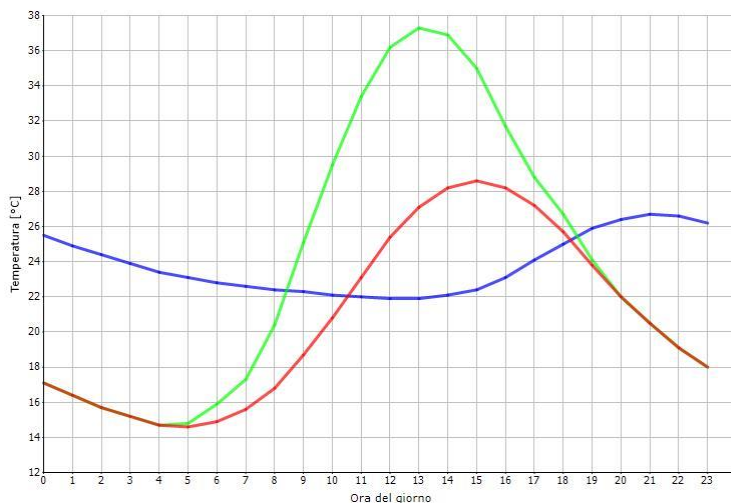
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	8h 20'	Fattore di attenuazione:	0,2121
Capacità termica interna C ₁ :	90,4 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	9,0 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	13,2 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	6,5 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	15,9 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,6 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,058 W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y _{lim} :	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
1:00	17,12	0,00	17,12	25,49
2:00	16,42	0,00	16,42	24,89
3:00	15,72	0,00	15,72	24,42
4:00	15,16	0,00	15,16	23,87
5:00	14,74	0,00	14,74	23,44
6:00	14,60	10,80	14,82	23,11
7:00	14,88	49,80	15,88	22,82
8:00	15,58	85,95	17,30	22,58
9:00	16,84	176,20	20,36	22,40
10:00	18,66	319,95	25,06	22,25
11:00	20,76	437,75	29,52	22,10
12:00	23,14	513,65	33,41	21,99
13:00	25,38	539,65	36,17	21,90
14:00	27,06	513,65	37,33	21,91
15:00	28,18	437,75	36,94	22,14
16:00	28,60	319,95	35,00	22,44
17:00	28,18	176,20	31,70	23,09
18:00	27,20	82,10	28,84	24,08
19:00	25,66	49,90	26,66	25,03
20:00	23,84	10,80	24,06	25,86
21:00	22,02	0,00	22,02	26,44
22:00	20,48	0,00	20,48	26,69
23:00	19,08	0,00	19,08	26,60
00:00	17,96	0,00	17,96	26,19

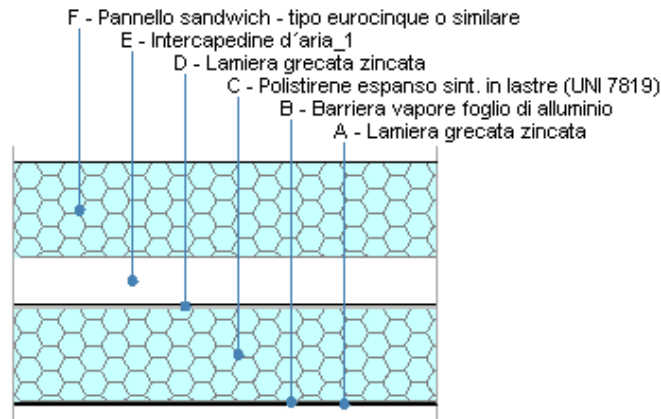
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

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

SOF 01 - copertura



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **SOF 01 - copertura**

Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	154,5 mm
Trasmittanza U:	0,224 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,465 (m ² K)/W
Massa superf.:	40 Kg/m ²	Colore:	Medio
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	Lamiera grecata zincata	2,0	220,000	0,000	7 800	0,46	2 000 000,0	2 000 000,0
B	Barriera vapore foglio di alluminio	0,5	220,000	0,000	2 700	0,46	2 000 000,0	2 000 000,0
C	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	60,0	0,040	1,500	25	1,34	57,0	57,0
D	Lamiera grecata zincata	2,0	220,000	0,000	7 800	0,46	2 000 000,0	2 000 000,0
E	Intercapedine d'aria_1	30,0	0,139	0,216	1	1,00	1,0	1,0
F	Pannello sandwich - tipo eurocinque o similare	60,0	0,023	2,609	100	1,00	999 999,0	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	154,5		4,465				

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:	Villa d'Ogna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,224 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,240 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti relativi alla Regione Lombardia DGR 6480-X3868**

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:	Villa d'Ogna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	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	65,0	-1,9	77,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	1,7	71,1	0,5
marzo	20,0	65,0	6,4	48,5	0,5
aprile	20,0	65,0	10,2	60,9	0,5
maggio	20,0	65,0	15,9	54,3	0,5
giugno	20,0	65,0	19,2	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	20,8	58,5	0,5
agosto	20,0	65,0	19,7	59,7	0,5
settembre	20,0	65,0	14,2	77,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	10,0	83,9	0,5
novembre	20,0	65,0	4,6	74,9	0,5
dicembre	20,0	65,0	-0,7	93,1	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	-1,90	402,70
ESTIVA	20,00	1 595,90	20,80	1 436,50

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 729,368 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 729,368 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{sj} Pa	Temp. sup. interna T_{sj} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsj}
ottobre	1029,89	-	405	1475,39	1844,24	16,23	0,6231

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsj} : 0,6436 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsjAmm} : 0,9709

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	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	1 165,8	1 189,3	984,5	1 131,6	1 136,1	1 603,1	1 406,0	1 380,0	1 471,6	1 411,4	1 222,8	1 299,2
	2 266,9	2 278,3	2 293,2	2 305,4	2 323,7	2 334,4	2 339,5	2 336,0	2 318,2	2 304,7	2 287,5	2 270,7
A-B	1 154,0	1 178,5	976,6	1 125,8	1 133,7	1 602,6	1 406,5	1 379,8	1 468,2	1 405,5	1 213,7	1 287,5
	2 266,9	2 278,3	2 293,2	2 305,4	2 323,7	2 334,4	2 339,5	2 336,0	2 318,2	2 304,7	2 287,5	2 270,7
B-C	1 154,0	1 178,5	976,5	1 125,8	1 133,7	1 602,6	1 406,5	1 379,8	1 468,1	1 405,5	1 213,7	1 287,4
	1 415,9	1 540,8	1 718,3	1 874,7	2 132,7	2 295,8	2 378,7	2 321,4	2 052,7	1 866,2	1 648,3	1 456,5
C-D	1 107,0	1 135,5	944,6	1 102,8	1 124,1	1 600,8	1 408,3	1 379,1	1 454,5	1 382,0	1 177,5	1 240,5
	1 415,9	1 540,8	1 718,3	1 874,7	2 132,7	2 295,8	2 378,7	2 321,4	2 052,7	1 866,2	1 648,3	1 456,5
D-E	1 107,0	1 135,5	944,6	1 102,8	1 124,1	1 600,8	1 408,3	1 379,1	1 454,5	1 382,0	1 177,5	1 240,5
	1 320,1	1 454,1	1 646,9	1 818,9	2 106,3	2 290,3	2 384,4	2 319,4	2 016,7	1 809,5	1 570,6	1 363,5
E-F	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	530,1	698,5	968,9	1 251,2	1 809,9	2 224,7	2 454,1	2 294,3	1 624,0	1 234,7	856,0	585,1
F-Add	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	521,4	690,3	960,8	1 243,9	1 805,7	2 223,7	2 455,2	2 293,9	1 618,6	1 227,3	847,8	576,2

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	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,8	19,7	19,5
A-B	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,8	19,7	19,5
B-C	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,8	19,7	19,5
C-D	12,2	13,4	15,1	16,5	18,5	19,7	20,3	19,9	17,9	16,4	14,5	12,6
D-E	12,2	13,4	15,1	16,5	18,5	19,7	20,3	19,9	17,9	16,4	14,5	12,6
E-F	11,1	12,6	14,5	16,0	18,3	19,7	20,3	19,9	17,6	15,9	13,7	11,6
F-Add	-1,7	1,9	6,5	10,3	15,9	19,2	20,8	19,7	14,3	10,1	4,7	-0,5
Add-Esterno	-1,9	1,7	6,4	10,2	15,9	19,2	20,8	19,7	14,2	10,0	4,6	-0,7

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]												

Verifica di condensa interstiziale:

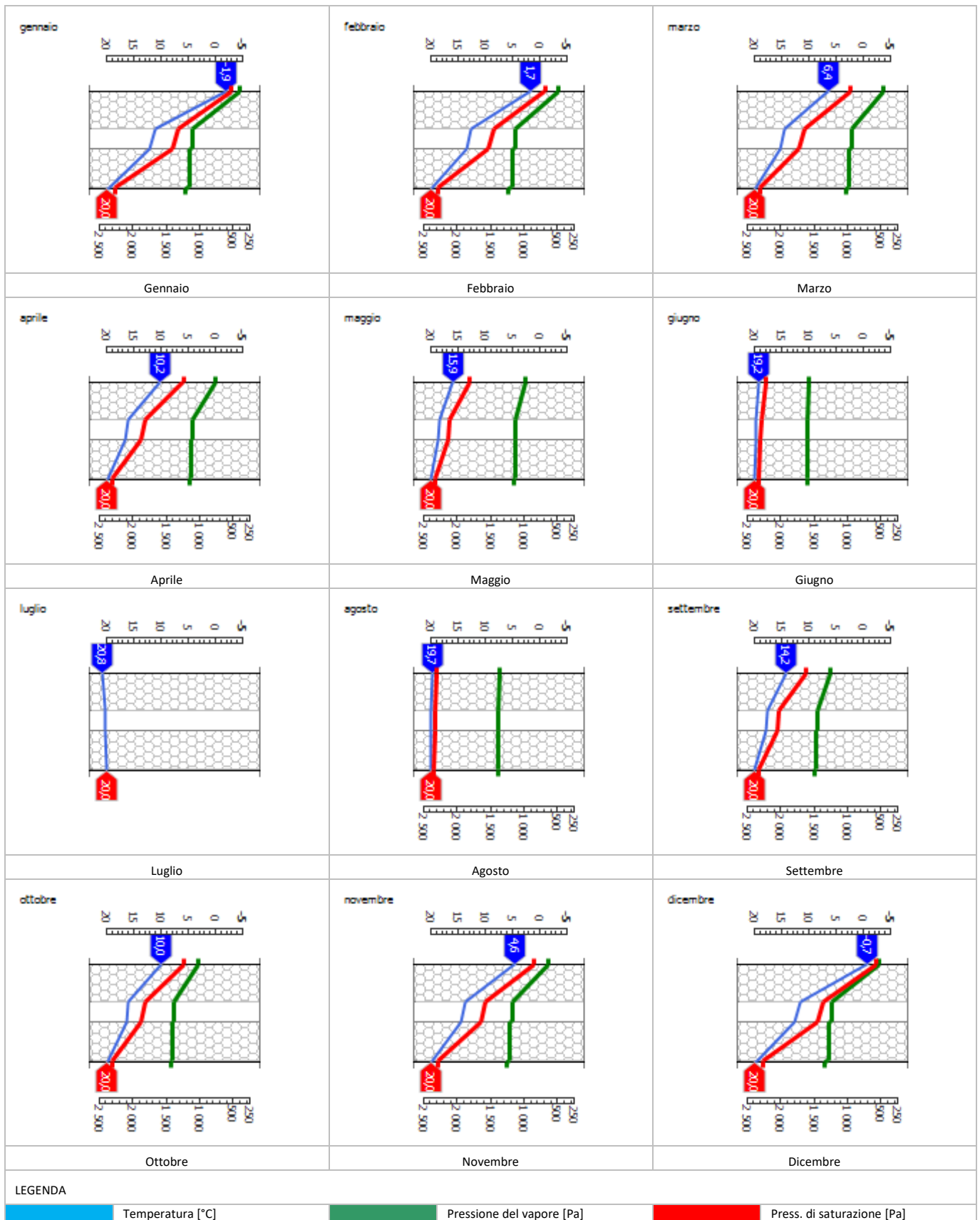
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a: 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: 40 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Lombardia DGR 6480-X3868

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	<u>Villa d'Ogna</u>	Colorazione:	<u>Medio</u>
Orientamento:	<u>S</u>	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	21,0 °C	Temperatura massima estiva:	28,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	14,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	259,26 W/m ²

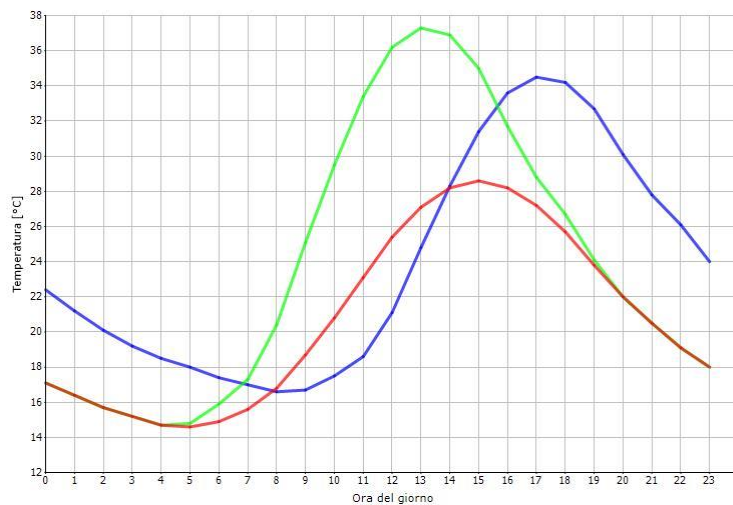
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	3h 35'	Fattore di attenuazione:	0,7932
Capacità termica interna C ₁ :	13,4 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	6,0 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	16,0 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	0,9 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	14,5 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,4 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,178 W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y _{lim} :	0,180 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
1:00	17,12	0,00	17,12	22,39
2:00	16,42	0,00	16,42	21,17
3:00	15,72	0,00	15,72	20,06
4:00	15,16	0,00	15,16	19,17
5:00	14,74	0,00	14,74	18,51
6:00	14,60	10,80	14,82	17,95
7:00	14,88	49,80	15,88	17,40
8:00	15,58	85,95	17,30	16,95
9:00	16,84	176,20	20,36	16,62
10:00	18,66	319,95	25,06	16,68
11:00	20,76	437,75	29,52	17,52
12:00	23,14	513,65	33,41	18,65
13:00	25,38	539,65	36,17	21,08
14:00	27,06	513,65	37,33	24,80
15:00	28,18	437,75	36,94	28,34
16:00	28,60	319,95	35,00	31,43
17:00	28,18	176,20	31,70	33,62
18:00	27,20	82,10	28,84	34,54
19:00	25,66	49,90	26,66	34,22
20:00	23,84	10,80	24,06	32,69
21:00	22,02	0,00	22,02	30,07
22:00	20,48	0,00	20,48	27,80
23:00	19,08	0,00	19,08	26,07
00:00	17,96	0,00	17,96	24,01

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

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

4 CONTO TERMICO 2.0

Le verifiche richieste riguardano il rispetto dei valori di trasmittanza termica limite di cui all'allegato I del Decreto relativo al Conto Termico 2.0 per le parti dell'involucro opache e trasparenti oggetto di intervento.

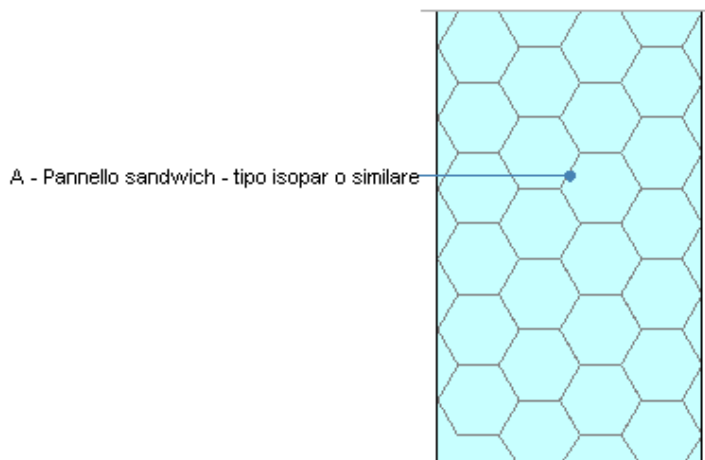
3.1 Valori limite di trasmittanza termica come al punto 5.1.2 tabella 1 e 5.2.2 tabella1

	Zona climatica	U (W/m ² K)
Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali	E	0,230
Strutture opache orizzontali: isolamento copertura	E	0,200
Strutture opache orizzontali: isolamento pavimenti	E	0,250
Chiusure tecniche trasparenti	E	1,300

3.2 Schede tecniche

Di seguito si riportano schede tecniche delle stratigrafie oggetto di intervento rispondenti ai limiti sopra riportati.

P.E. 01 - parete in lamiera



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **P.E. 01 - parete in lamiera**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	100,0 mm
Trasmittanza U:	0,204 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,902 (m ² K)/W
Massa superf.:	10 Kg/m ²	Colore:	Medio
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	Pannello sandwich - tipo isopar o similare	100,0	0,021	4,762	95	1,00	999 999,0	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	100,0		4,902				

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:	Villa d'Ogna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,204 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,230 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti utente: Conto termico 2 0**

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:	Villa d'Ogna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	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	65,0	-1,9	77,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	1,7	71,1	0,5
marzo	20,0	65,0	6,4	48,5	0,5
aprile	20,0	65,0	10,2	60,9	0,5
maggio	20,0	65,0	15,9	54,3	0,5
giugno	20,0	65,0	19,2	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	20,8	58,5	0,5
agosto	20,0	65,0	19,7	59,7	0,5
settembre	20,0	65,0	14,2	77,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	10,0	83,9	0,5
novembre	20,0	65,0	4,6	74,9	0,5
dicembre	20,0	65,0	-0,7	93,1	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	-1,90	402,70
ESTIVA	20,00	1 595,90	20,80	1 436,50

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 729,599 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 729,599 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{sj} Pa	Temp. sup. interna T_{sj} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsj}
ottobre	1029,89	-	405	1475,39	1844,24	16,23	0,6231

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsj} : 0,6436 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsjAmm} : 0,9735

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	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	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	529,3	697,7	968,2	1 250,5	1 809,6	2 224,6	2 454,2	2 294,3	1 623,6	1 234,0	855,3	584,3
A-Add	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	521,4	690,3	960,8	1 243,9	1 805,7	2 223,7	2 455,2	2 293,9	1 618,6	1 227,3	847,8	576,2

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	19,6	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,8	19,7	19,6
A-Add	-1,7	1,8	6,5	10,3	15,9	19,2	20,8	19,7	14,2	10,1	4,7	-0,5
Add-Esterno	-1,9	1,7	6,4	10,2	15,9	19,2	20,8	19,7	14,2	10,0	4,6	-0,7

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
G _c [Kg/m ²]	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/m ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:

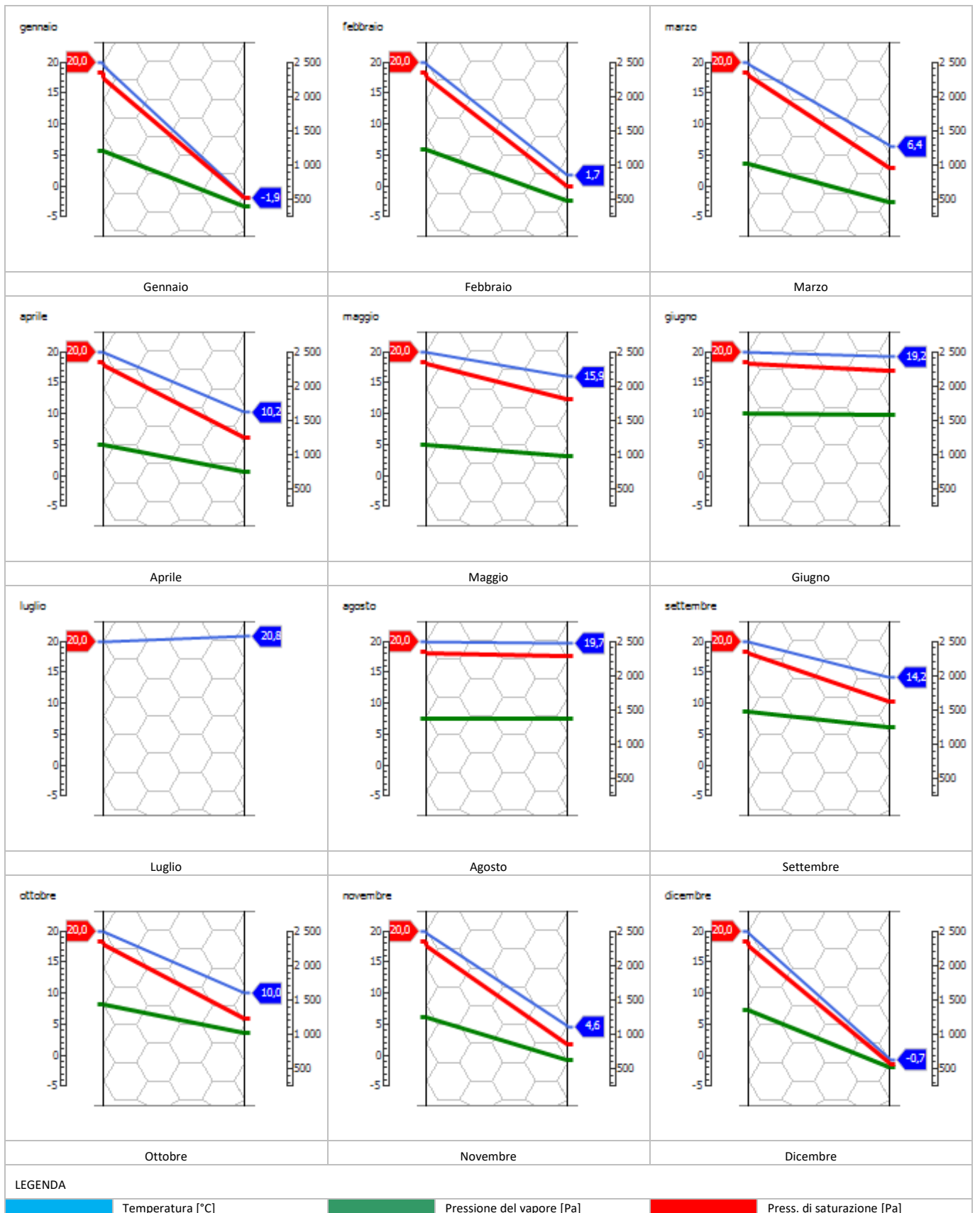
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a: 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: 10 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: NO

Riferimento normativo: **Limiti utente: Conto termico 2.0**

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	Villa d'Ogna	Colorazione:	Medio
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	21,0 °C	Temperatura massima estiva:	28,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	14,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	259,26 W/m ²

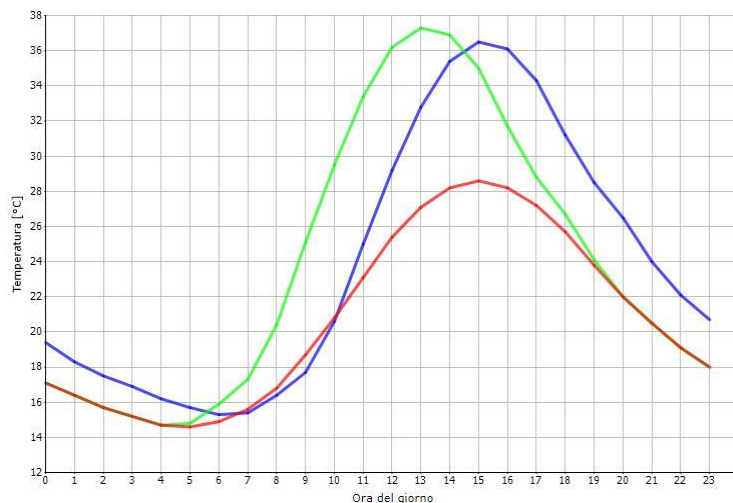
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	2h 10'	Fattore di attenuazione:	0,9381
Capacità termica interna C ₁ :	4,4 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	4,5 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	14,6 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	0,3 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	14,7 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,3 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,191 W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y _{lim} :	0,100 W/(m ² K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: NO

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
1:00	17,12	0,00	17,12	19,37
2:00	16,42	0,00	16,42	18,32
3:00	15,72	0,00	15,72	17,53
4:00	15,16	0,00	15,16	16,88
5:00	14,74	0,00	14,74	16,22
6:00	14,60	10,80	14,82	15,70
7:00	14,88	49,80	15,88	15,30
8:00	15,58	85,95	17,30	15,37
9:00	16,84	176,20	20,36	16,37
10:00	18,66	319,95	25,06	17,70
11:00	20,76	437,75	29,52	20,58
12:00	23,14	513,65	33,41	24,98
13:00	25,38	539,65	36,17	29,16
14:00	27,06	513,65	37,33	32,82
15:00	28,18	437,75	36,94	35,41
16:00	28,60	319,95	35,00	36,50
17:00	28,18	176,20	31,70	36,12
18:00	27,20	82,10	28,84	34,31
19:00	25,66	49,90	26,66	31,22
20:00	23,84	10,80	24,06	28,53
21:00	22,02	0,00	22,02	26,48
22:00	20,48	0,00	20,48	24,04
23:00	19,08	0,00	19,08	22,13
00:00	17,96	0,00	17,96	20,69

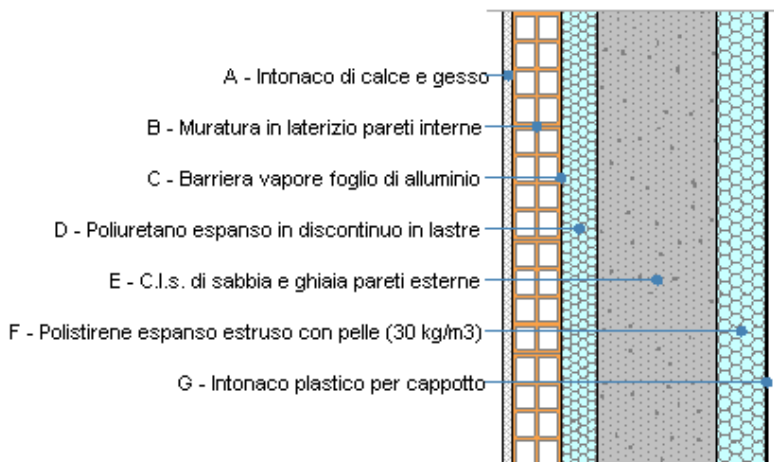
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

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

P.E. 02 - parete in c.a.



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **P.E. 02 - parete in c.a.**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	440,5 mm
Trasmittanza U:	0,218 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,592 (m ² K)/W
Massa superf.:	486 Kg/m ²	Colore:	Medio
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 e gesso	15,0	0,700	0,021	1 400	0,84	11,4	11,4
B	Muratura in laterizio pareti interne	80,0	0,360	0,222	1 000	0,84	7,3	7,3
C	Barriera vapore foglio di alluminio	0,5	220,000	0,000	2 700	0,46	2 000 000,0	2 000 000,0
D	Poliuretano espanso in discontinuo in lastre	60,0	0,033	1,818	35	1,30	150,3	150,3
E	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	200,0	1,310	0,153	2 000	1,00	66,3	66,3
F	Polistirene espanso estruso con pelle (30 kg/m ³)	80,0	0,036	2,222	30	1,34	999 999,0	999 999,0
G	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1 300	0,84	32,0	32,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	440,5		4,592				

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:	Villa d'Ogna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,218 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,230 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti utente: Conto termico 2 0**

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:	Villa d'Ogna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V:	- m ³
Produz. 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	65,0	-1,9	77,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	1,7	71,1	0,5
marzo	20,0	65,0	6,4	48,5	0,5
aprile	20,0	65,0	10,2	60,9	0,5
maggio	20,0	65,0	15,9	54,3	0,5
giugno	20,0	65,0	19,2	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	20,8	58,5	0,5
agosto	20,0	65,0	19,7	59,7	0,5
settembre	20,0	65,0	14,2	77,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	10,0	83,9	0,5
novembre	20,0	65,0	4,6	74,9	0,5
dicembre	20,0	65,0	-0,7	93,1	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	-1,90	402,70
ESTIVA	20,00	1 595,90	20,80	1 436,50

	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 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,003 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 729,440 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{sj} Pa	Temp. sup. interna T_{sj} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsj}
ottobre	1029,89	-	405	1475,39	1844,24	16,23	0,6231

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsj} : 0,6436 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsjAmm} : 0,9717

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	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	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	2 254,5	2 267,9	2 285,4	2 299,7	2 321,3	2 333,9	2 340,0	2 335,8	2 314,9	2 299,0	2 278,7	2 258,9
A-B	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	2 110,1	2 146,0	2 193,7	2 232,9	2 292,9	2 328,3	2 345,6	2 333,7	2 274,9	2 230,9	2 175,3	2 122,0
B-C	1 202,7	1 223,1	1 009,7	1 149,7	1 143,7	1 604,6	1 404,5	1 380,5	1 482,3	1 429,9	1 251,2	1 336,2
	2 110,1	2 146,0	2 193,7	2 232,9	2 292,9	2 328,3	2 345,6	2 333,7	2 274,9	2 230,9	2 175,3	2 122,0
C-D	1 202,6	1 223,0	1 009,6	1 149,7	1 143,7	1 604,6	1 404,5	1 380,5	1 482,2	1 429,8	1 251,1	1 336,1
	1 202,0	1 345,9	1 556,4	1 747,2	2 071,9	2 283,0	2 392,0	2 316,6	1 970,0	1 736,7	1 472,6	1 248,4
D-E	1 202,5	1 222,9	1 009,5	1 149,6	1 143,6	1 604,6	1 404,5	1 380,5	1 482,2	1 429,8	1 251,0	1 335,9
	1 144,5	1 292,6	1 511,2	1 711,0	2 054,2	2 279,3	2 395,9	2 315,2	1 946,1	1 700,0	1 423,9	1 192,1
E-F	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	533,0	701,3	971,7	1 253,7	1 811,4	2 225,0	2 453,8	2 294,4	1 625,9	1 237,2	858,9	588,2
F-G	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	529,8	698,2	968,7	1 251,0	1 809,8	2 224,7	2 454,2	2 294,3	1 623,9	1 234,5	855,8	584,9
G-Add	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	521,4	690,3	960,8	1 243,9	1 805,7	2 223,7	2 455,2	2 293,9	1 618,6	1 227,3	847,8	576,2

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	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,8	19,7	19,5
A-B	19,4	19,5	19,6	19,7	19,9	20,0	20,0	20,0	19,8	19,7	19,6	19,5
B-C	18,4	18,6	19,0	19,3	19,7	19,9	20,1	20,0	19,6	19,3	18,8	18,5
C-D	18,4	18,6	19,0	19,3	19,7	19,9	20,1	20,0	19,6	19,3	18,8	18,5
D-E	9,7	11,4	13,6	15,4	18,1	19,6	20,4	19,9	17,3	15,3	12,7	10,3
E-F	9,0	10,8	13,1	15,1	17,9	19,6	20,4	19,8	17,1	15,0	12,2	9,6
F-G	-1,6	1,9	6,6	10,3	15,9	19,2	20,8	19,7	14,3	10,1	4,8	-0,5
G-Add	-1,7	1,9	6,5	10,3	15,9	19,2	20,8	19,7	14,3	10,1	4,7	-0,5
Add-Esterno	-1,9	1,7	6,4	10,2	15,9	19,2	20,8	19,7	14,2	10,0	4,6	-0,7

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. E/F												
Gc [Kg/m ²]	0,0014	0,0000	-0,0003	-0,0003	-0,0005	-0,0003	-0,0005	-0,0005	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0013
Ma [Kg/m ²]	0,0027	0,0027	0,0024	0,0021	0,0017	0,0013	0,0008	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0013
Interf. F/G												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	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. G/H												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	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 G. Formazione di condensa: 0,0027 kg/m²
 febbraio - Strato G. Formazione di condensa: 0,0027 kg/m²
 marzo - Strato G. Formazione di condensa: 0,0024 kg/m²
 aprile - Strato G. Formazione di condensa: 0,0021 kg/m²
 maggio - Strato G. Formazione di condensa: 0,0017 kg/m²
 giugno - Strato G. Formazione di condensa: 0,0013 kg/m²
 luglio - Strato G. Formazione di condensa: 0,0008 kg/m²
 agosto - Strato G. Formazione di condensa: 0,0003 kg/m²
 settembre - Strato G. Formazione di condensa: 0,0001 kg/m²
 dicembre - Strato G. Formazione di condensa: 0,0013 kg/m²
 Mese condensazione massima: gennaio

Verifica di condensa interstiziale:

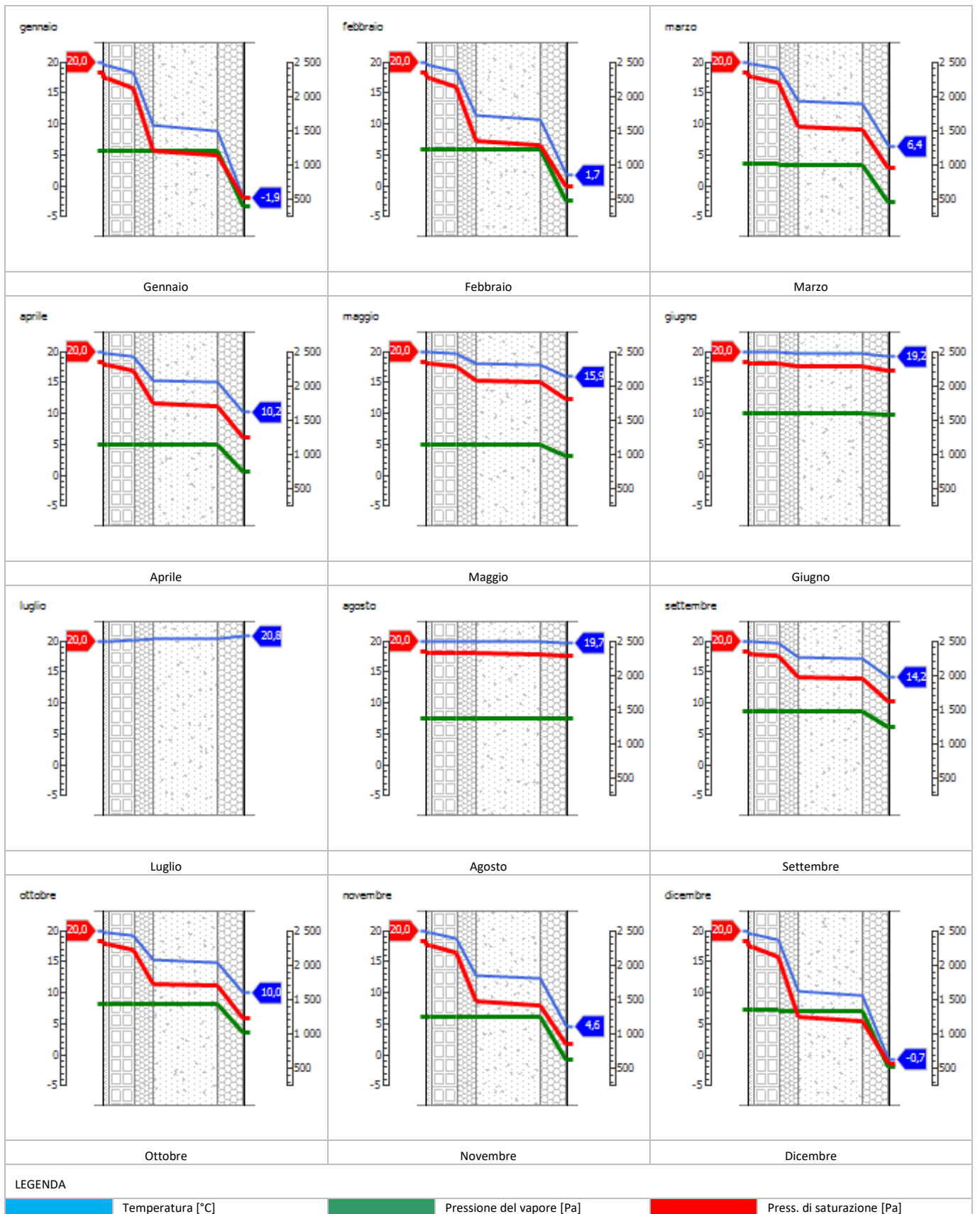
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0014 (mese di gennaio) kg/m² nell'interfaccia E-F

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0027 (mese di gennaio) kg/m² nell'interfaccia E-F

ESITO VERIFICA DI CONDENZA INTERSTIZIALE: Interfaccia E-F - Formazione di condensa: 0,0027 kg/m²

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: 486 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: **Limiti utente: Conto termico 2.0**

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	Villa d'Ogna	Colorazione:	Medio
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	21,0 °C	Temperatura massima estiva:	28,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	14,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	259,26 W/m ²

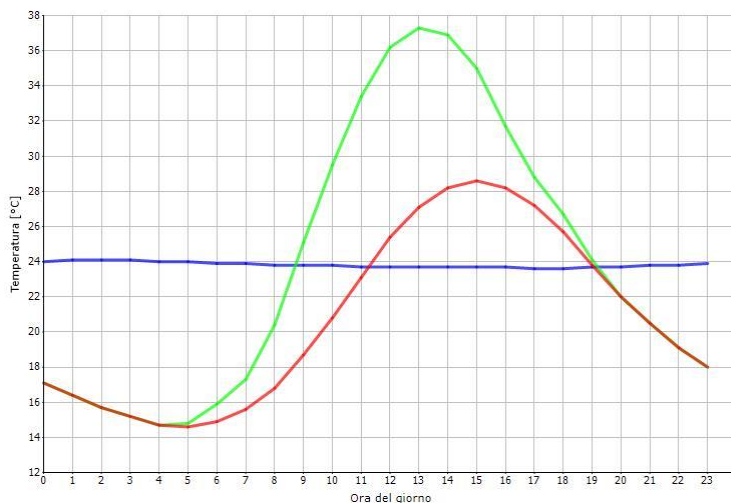
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	12h 58'	Fattore di attenuazione:	0,0197
Capacità termica interna C ₁ :	55,9 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	8,9 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	15,0 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	4,1 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	15,1 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,6 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,004 W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y _{lim} :	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
1:00	17,12	0,00	17,12	24,01
2:00	16,42	0,00	16,42	24,07
3:00	15,72	0,00	15,72	24,09
4:00	15,16	0,00	15,16	24,08
5:00	14,74	0,00	14,74	24,04
6:00	14,60	10,80	14,82	23,98
7:00	14,88	49,80	15,88	23,92
8:00	15,58	85,95	17,30	23,88
9:00	16,84	176,20	20,36	23,83
10:00	18,66	319,95	25,06	23,79
11:00	20,76	437,75	29,52	23,76
12:00	23,14	513,65	33,41	23,73
13:00	25,38	539,65	36,17	23,71
14:00	27,06	513,65	37,33	23,69
15:00	28,18	437,75	36,94	23,68
16:00	28,60	319,95	35,00	23,66
17:00	28,18	176,20	31,70	23,65
18:00	27,20	82,10	28,84	23,64
19:00	25,66	49,90	26,66	23,65
20:00	23,84	10,80	24,06	23,67
21:00	22,02	0,00	22,02	23,69
22:00	20,48	0,00	20,48	23,75
23:00	19,08	0,00	19,08	23,85
00:00	17,96	0,00	17,96	23,93

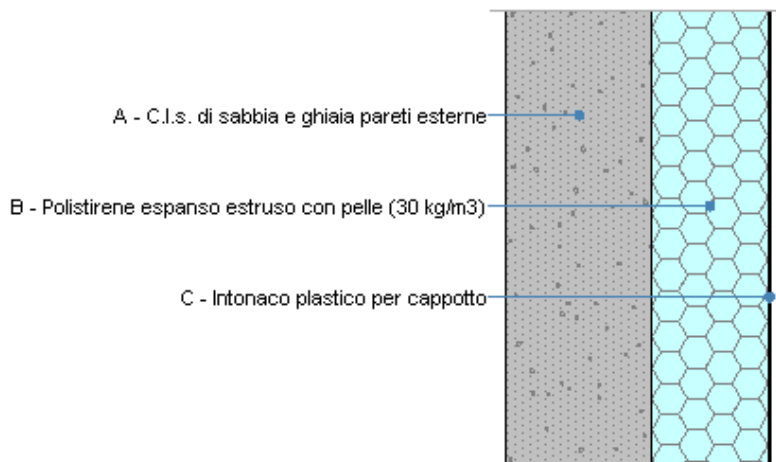
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

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

P.E. 03 - parete in c.a.



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **P.E. 03 - parete in c.a.**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	365,0 mm
Trasmittanza U:	0,210 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,752 (m ² K)/W
Massa superf.:	405 Kg/m ²	Colore:	Medio
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	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti esterne	200,0	1,310	0,153	2 000	1,00	66,3	66,3
B	Polistirene espanso estruso con pelle (30 kg/m ³)	160,0	0,036	4,444	30	1,34	999 999,0	999 999,0
C	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1 300	0,84	32,0	32,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	365,0		4,752				

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:	Villa d'Ogna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,210 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,230 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti utente: Conto termico 2.0**

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:	Villa d'Ogna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	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	65,0	-1,9	77,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	1,7	71,1	0,5
marzo	20,0	65,0	6,4	48,5	0,5
aprile	20,0	65,0	10,2	60,9	0,5
maggio	20,0	65,0	15,9	54,3	0,5
giugno	20,0	65,0	19,2	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	20,8	58,5	0,5
agosto	20,0	65,0	19,7	59,7	0,5
settembre	20,0	65,0	14,2	77,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	10,0	83,9	0,5
novembre	20,0	65,0	4,6	74,9	0,5
dicembre	20,0	65,0	-0,7	93,1	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	-1,90	402,70
ESTIVA	20,00	1 595,90	20,80	1 436,50

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 729,525 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 729,525 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{sj} Pa	Temp. sup. interna T_{sj} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsj}
ottobre	1029,89	-	405	1475,39	1844,24	16,23	0,6231

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsj} : 0,6436 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsjAmm} : 0,9726

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	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	1 212,7	1 232,2	1 016,4	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,1
	2 173,7	2 199,9	2 234,4	2 262,6	2 305,6	2 330,8	2 343,1	2 334,6	2 292,7	2 261,1	2 221,1	2 182,4
A-B	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	532,6	700,9	971,3	1 253,4	1 811,2	2 225,0	2 453,8	2 294,4	1 625,7	1 236,9	858,5	587,8
B-C	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	529,5	698,0	968,4	1 250,7	1 809,7	2 224,6	2 454,2	2 294,3	1 623,7	1 234,2	855,5	584,6
C-Add	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	521,4	690,3	960,8	1 243,9	1 805,7	2 223,7	2 455,2	2 293,9	1 618,6	1 227,3	847,8	576,2

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	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,8	19,7	19,6
A-B	18,8	19,0	19,3	19,5	19,8	20,0	20,0	20,0	19,7	19,5	19,2	18,9
B-C	-1,6	1,9	6,6	10,3	15,9	19,2	20,8	19,7	14,3	10,1	4,8	-0,5
C-Add	-1,7	1,9	6,5	10,3	15,9	19,2	20,8	19,7	14,2	10,1	4,7	-0,5
Add-Esterno	-1,9	1,7	6,4	10,2	15,9	19,2	20,8	19,7	14,2	10,0	4,6	-0,7

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:

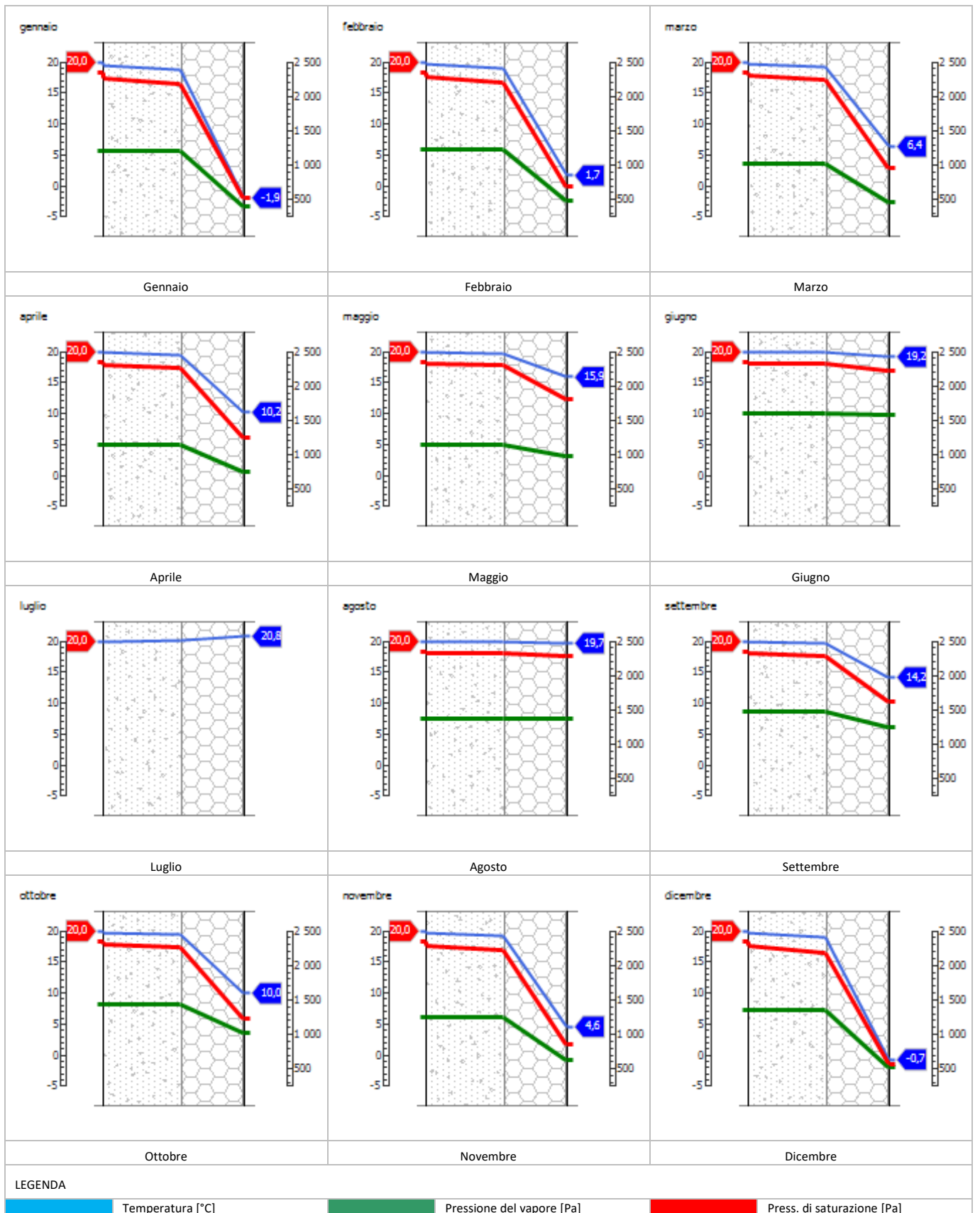
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a: 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: 405 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: **Limiti utente: Conto termico 2.0**

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	Villa d'Ogna	Colorazione:	Medio
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	21,0 °C	Temperatura massima estiva:	28,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	14,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	259,26 W/m ²

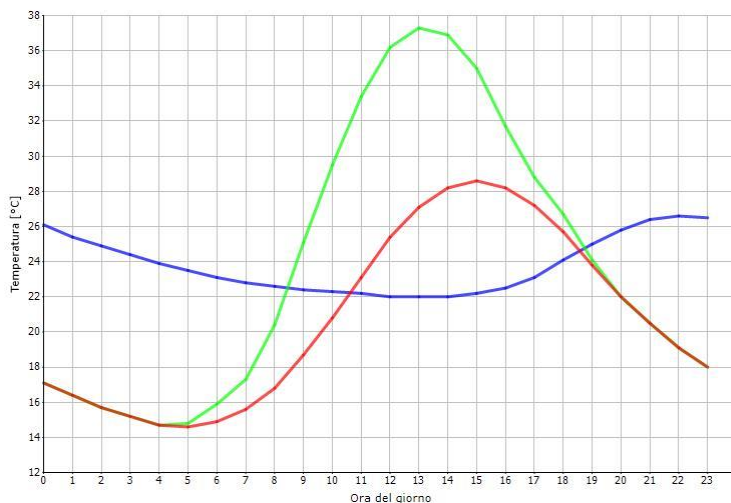
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	8h 55'	Fattore di attenuazione:	0,2052
Capacità termica interna C ₁ :	90,3 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	8,8 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	13,2 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	6,5 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	16,3 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,6 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,043 W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y _{lim} :	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
1:00	17,12	0,00	17,12	26,12
2:00	16,42	0,00	16,42	25,44
3:00	15,72	0,00	15,72	24,85
4:00	15,16	0,00	15,16	24,40
5:00	14,74	0,00	14,74	23,87
6:00	14,60	10,80	14,82	23,45
7:00	14,88	49,80	15,88	23,14
8:00	15,58	85,95	17,30	22,85
9:00	16,84	176,20	20,36	22,62
10:00	18,66	319,95	25,06	22,45
11:00	20,76	437,75	29,52	22,30
12:00	23,14	513,65	33,41	22,16
13:00	25,38	539,65	36,17	22,04
14:00	27,06	513,65	37,33	21,96
15:00	28,18	437,75	36,94	21,97
16:00	28,60	319,95	35,00	22,19
17:00	28,18	176,20	31,70	22,48
18:00	27,20	82,10	28,84	23,11
19:00	25,66	49,90	26,66	24,08
20:00	23,84	10,80	24,06	24,99
21:00	22,02	0,00	22,02	25,79
22:00	20,48	0,00	20,48	26,36
23:00	19,08	0,00	19,08	26,60
00:00	17,96	0,00	17,96	26,51

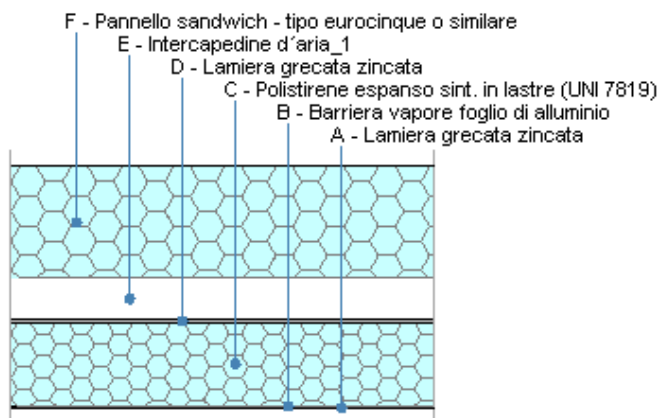
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

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

SOF 01 - copertura



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

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **SOF 01 - copertura**

Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	174,5 mm
Trasmittanza U:	0,187 W/(m ² K)	Resistenza R:	5,334 (m ² K)/W
Massa superf.:	42 Kg/m ²	Colore:	Medio
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	Lamiera grecata zincata	2,0	220,000	0,000	7 800	0,46	2 000 000,0	2 000 000,0
B	Barriera vapore foglio di alluminio	0,5	220,000	0,000	2 700	0,46	2 000 000,0	2 000 000,0
C	Polistirene espanso sint. in lastre (UNI 7819)	60,0	0,040	1,500	25	1,34	57,0	57,0
D	Lamiera grecata zincata	2,0	220,000	0,000	7 800	0,46	2 000 000,0	2 000 000,0
E	Intercapedine d'aria_1	30,0	0,139	0,216	1	1,00	1,0	1,0
F	Pannello sandwich - tipo eurocinque o similare	80,0	0,023	3,478	100	1,00	999 999,0	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	174,5		5,334				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W
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:	Villa d'Ogna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,187 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,200 W/(m ² K)

Riferimento normativo: **Limiti utente: Conto termico 2.0**

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:	Villa d'Ogna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	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	65,0	-1,9	77,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	1,7	71,1	0,5
marzo	20,0	65,0	6,4	48,5	0,5
aprile	20,0	65,0	10,2	60,9	0,5
maggio	20,0	65,0	15,9	54,3	0,5
giugno	20,0	65,0	19,2	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	20,8	58,5	0,5
agosto	20,0	65,0	19,7	59,7	0,5
settembre	20,0	65,0	14,2	77,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	10,0	83,9	0,5
novembre	20,0	65,0	4,6	74,9	0,5
dicembre	20,0	65,0	-0,7	93,1	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	-1,90	402,70
ESTIVA	20,00	1 595,90	20,80	1 436,50

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 729,790 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 729,790 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{sj} Pa	Temp. sup. interna T_{sj} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsj}
ottobre	1029,89	-	405	1475,39	1844,24	16,23	0,6231

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsj} : 0,6436 (mese di Novembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsjAmm} : 0,9756

ESITO VERIFICA DI CONDENSA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 212,7	1 232,2	1 016,5	1 154,6	1 145,7	1 605,0	1 404,1	1 380,7	1 485,2	1 434,9	1 258,9	1 346,2
	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	1 176,3	1 198,9	991,7	1 136,8	1 138,3	1 603,5	1 405,6	1 380,1	1 474,6	1 416,7	1 230,9	1 309,8
	2 278,2	2 287,8	2 300,3	2 310,5	2 325,9	2 334,8	2 339,1	2 336,1	2 321,3	2 310,0	2 295,5	2 281,4
A-B	1 167,2	1 190,6	985,5	1 132,3	1 136,4	1 603,2	1 405,9	1 380,0	1 472,0	1 412,1	1 223,9	1 300,7
	2 278,2	2 287,8	2 300,3	2 310,5	2 325,9	2 334,8	2 339,1	2 336,1	2 321,3	2 310,0	2 295,5	2 281,4
B-C	1 167,2	1 190,6	985,5	1 132,3	1 136,4	1 603,2	1 405,9	1 380,0	1 472,0	1 412,1	1 223,8	1 300,6
	1 539,7	1 651,5	1 808,1	1 944,1	2 164,9	2 302,5	2 371,9	2 324,0	2 096,8	1 936,7	1 746,6	1 576,2
C-D	1 130,8	1 157,3	960,7	1 114,5	1 128,9	1 601,7	1 407,4	1 379,5	1 461,4	1 393,9	1 195,8	1 264,2
	1 539,7	1 651,5	1 808,1	1 944,1	2 164,9	2 302,5	2 371,9	2 324,0	2 096,8	1 936,7	1 746,6	1 576,2
D-E	1 130,8	1 157,3	960,7	1 114,5	1 128,9	1 601,7	1 407,4	1 379,5	1 461,4	1 393,9	1 195,8	1 264,2
	1 452,9	1 574,0	1 745,4	1 895,8	2 142,5	2 297,8	2 376,6	2 322,2	2 066,1	1 887,6	1 677,9	1 492,3
E-F	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	528,6	697,1	967,6	1 250,0	1 809,3	2 224,5	2 454,3	2 294,2	1 623,2	1 233,5	854,7	583,6
F-Add	402,7	491,1	465,7	757,7	979,7	1 572,6	1 436,5	1 368,5	1 250,3	1 029,9	635,2	536,2
	521,4	690,3	960,8	1 243,9	1 805,7	2 223,7	2 455,2	2 293,9	1 618,6	1 227,3	847,8	576,2

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	19,6	19,7	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,8	19,7	19,6
A-B	19,6	19,7	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,8	19,7	19,6
B-C	19,6	19,7	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,8	19,7	19,6
C-D	13,4	14,5	15,9	17,1	18,8	19,8	20,2	19,9	18,3	17,0	15,4	13,8
D-E	13,4	14,5	15,9	17,1	18,8	19,8	20,2	19,9	18,3	17,0	15,4	13,8
E-F	12,5	13,8	15,4	16,7	18,6	19,7	20,3	19,9	18,0	16,6	14,8	13,0
F-Add	-1,7	1,8	6,5	10,3	15,9	19,2	20,8	19,7	14,2	10,1	4,7	-0,5
Add-Esterno	-1,9	1,7	6,4	10,2	15,9	19,2	20,8	19,7	14,2	10,0	4,6	-0,7

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]												

Verifica di condensa interstiziale:

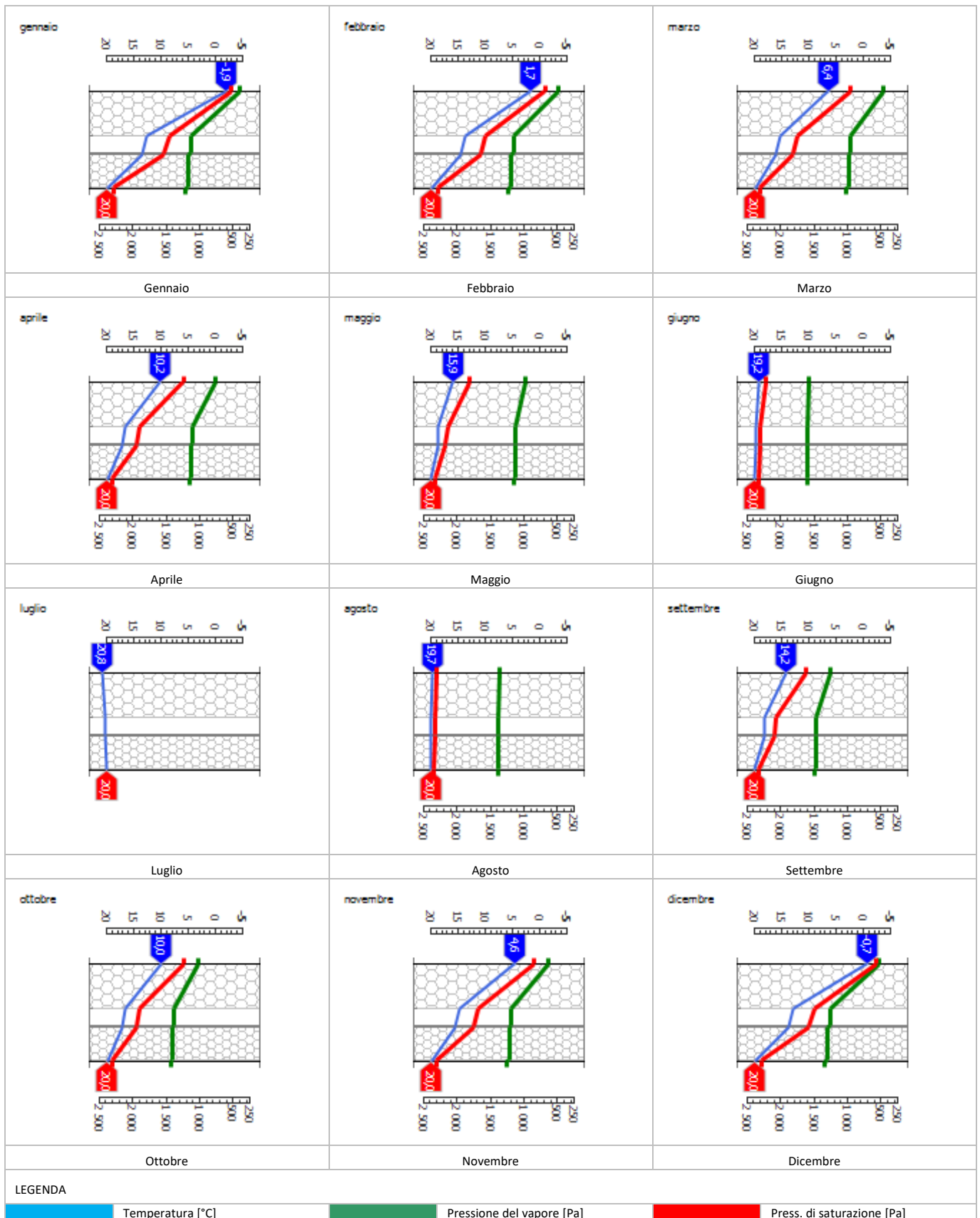
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_C: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{C,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_A: 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: 42 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: **Limiti utente: Conto termico 2.0**

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	Villa d'Ogna	Colorazione:	Medio
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	21,0 °C	Temperatura massima estiva:	28,6 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	14,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	259,26 W/m ²

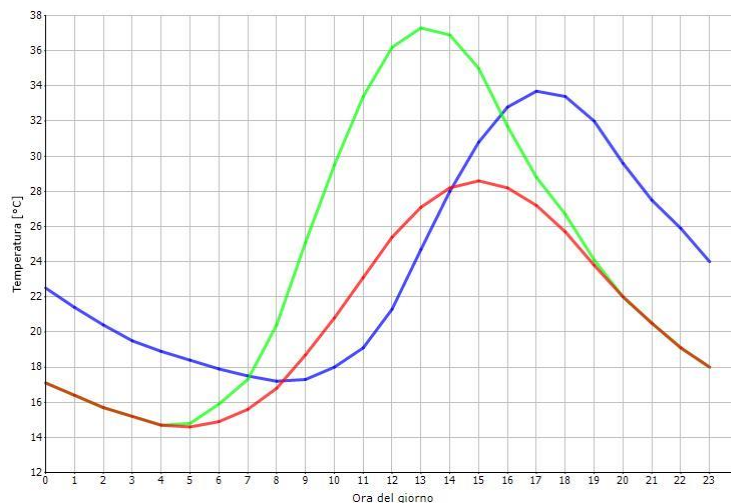
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	4h 25'	Fattore di attenuazione:	0,7288
Capacità termica interna C ₁ :	13,7 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	6,1 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	16,0 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	0,9 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	14,7 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,4 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,137 W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y _{lim} :	0,180 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
1:00	17,12	0,00	17,12	22,51
2:00	16,42	0,00	16,42	21,39
3:00	15,72	0,00	15,72	20,37
4:00	15,16	0,00	15,16	19,55
5:00	14,74	0,00	14,74	18,94
6:00	14,60	10,80	14,82	18,43
7:00	14,88	49,80	15,88	17,92
8:00	15,58	85,95	17,30	17,51
9:00	16,84	176,20	20,36	17,20
10:00	18,66	319,95	25,06	17,26
11:00	20,76	437,75	29,52	18,03
12:00	23,14	513,65	33,41	19,07
13:00	25,38	539,65	36,17	21,30
14:00	27,06	513,65	37,33	24,72
15:00	28,18	437,75	36,94	27,97
16:00	28,60	319,95	35,00	30,81
17:00	28,18	176,20	31,70	32,82
18:00	27,20	82,10	28,84	33,67
19:00	25,66	49,90	26,66	33,38
20:00	23,84	10,80	24,06	31,97
21:00	22,02	0,00	22,02	29,57
22:00	20,48	0,00	20,48	27,48
23:00	19,08	0,00	19,08	25,89
00:00	17,96	0,00	17,96	23,99

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

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

Clusone, 31 marzo 2017

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Gianfranco Lubrini