



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 ESECUTIVO

(art. 23 D.Lgs 50/2016 e art. 33 D.P.R. 207/10)

- RELAZIONE TECNICA ATTESTANTE LA RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI PER L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Gianfranco Lubrini

Clusone, 5 giugno 2017

1. INFORMAZIONI GENERALI

Progetto per la **manutenzione straordinaria e messa in sicurezza del palazzetto dello sport "Fausto Radici" di largo Europa 66** nel comune di **Villa d'Ogna (BG)**

Palazzetto	Unica zona termica	Cens. Villa d'Ogna - fg. 8 - mapp. 2215 - 2425 - 2428 - 2430
------------	--------------------	--

Tipologia di intervento:	Ristrutturazione di secondo livello: intervento che interessa l'involucro con incidenza superiore del 25 % della superficie disperdente lorda complessiva senza modifica agli impianti.
Configurazione dell'edificio:	Singola unità termoautonoma
Numero delle unità presenti:	1

Classificazione dell'edificio o del complesso di edifici in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005:

E.6(2). – attività sportive: palestre e assimilabili

Committente:	Comune di Villa d'Ogna
Progettista architettonico:	Dott. Ing. Gianfranco Lubrini
Progettista impianti termici:	[non previsto]
Direttore lavori per la realizzazione degli impianti termici:	[non previsto]
Progettista isolamento termico:	Dott. Ing. Gianfranco Lubrini
Direttore lavori per l'isolamento termico:	Dott. Ing. Gianfranco Lubrini
Progettista sistema di ricambio dell'aria:	[non previsto]
Direttore lavori del sistema di ricambio dell'aria:	[non previsto]
Progettista sistemi di illuminazione:	[non previsto]
Direttore lavori dei sistemi di illuminazione:	[non previsto]
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE:	non ancora definito

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- [1] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- [3] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- [-] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Comune:	Villa d'Ogna (BG)
Zona climatica:	E
Latitudine:	45° 54'
Longitudine:	9° 55'
Altitudine:	542
Gradi giorno determinati in base al DPR 412/93:	2839
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti):	261,8 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma:	301,7 K

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

L'intervento in oggetto è classificato come ristrutturazione di secondo livello: intervento che interessa l'involucro con incidenza superiore del 25 % della superficie disperdente lorda complessiva senza modifica agli impianti.

Superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio (S tot)

Superficie pavimento (S pav) = 1112.17 mq

Superficie copertura (S sof) = 932.98 mq

Superficie pareti perimetrali compresi i serramenti (S p.e.+s.e.) = 1474.43 mq

Superficie disperdente lorda complessiva (S tot) = (S pav) + (S cop) + (S p.e.+s.e.) = 3519.58 mq

Superficie disperdente delle sole parti dell'involucro interessate dall'intervento migliorativo (S migl)

Superficie copertura (S sof) = 905.00 mq

Superficie parete perimetrale (S p.e.) = 406.86 mq

Superficie disperdente lorda delle parti dell'involucro interessate dall'intervento (S migl) = (S cop) + (S p.e.) = 1311.86 mq

Incidenza dell'intervento

(S migl) = 1311.86 mq

(S tot) = 3519.58 mq

Incidenza = (S migl) / (S tot) = 1311.86 mq / 3519.58 mq = 37.27% > 25.00%

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

Dati non necessari in quanto l'intervento in oggetto è classificato come ristrutturazione di secondo livello: intervento che interessa l'involucro con incidenza superiore del 25 % della superficie disperdente lorda complessiva senza modifica agli impianti.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

L'intervento in oggetto è classificato come ristrutturazione di secondo livello: intervento che interessa l'involucro con incidenza superiore del 25 % della superficie disperdente lorda complessiva senza modifica agli impianti.

Le verifiche richieste riguardano il rispetto del parametro H'T e di tutti i requisiti pertinenti 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 oggetto di intervento opache.

Tutte le verifiche richieste sono meglio dettagliate nelle schede tecniche allegate alla presente.

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789):	H'T	0,192 W/(m ² K)
Valore limite del coefficiente globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 allegato B):	H'T,L	0,650 W/(m ² K)
	Verifica	Si

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

Nessuna deroga.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- 1 Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
- 3 Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
- 0 Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
- 0 Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5.
- 2 Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
- 0 Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
- 0 Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.

Altri eventuali allegati non obbligatori

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Dott. Ing. Gianfranco Lubrini, iscritto a Ordine degli Ingegneri, n° 2796, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della legge regionale 11 dicembre 2006 – n.24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

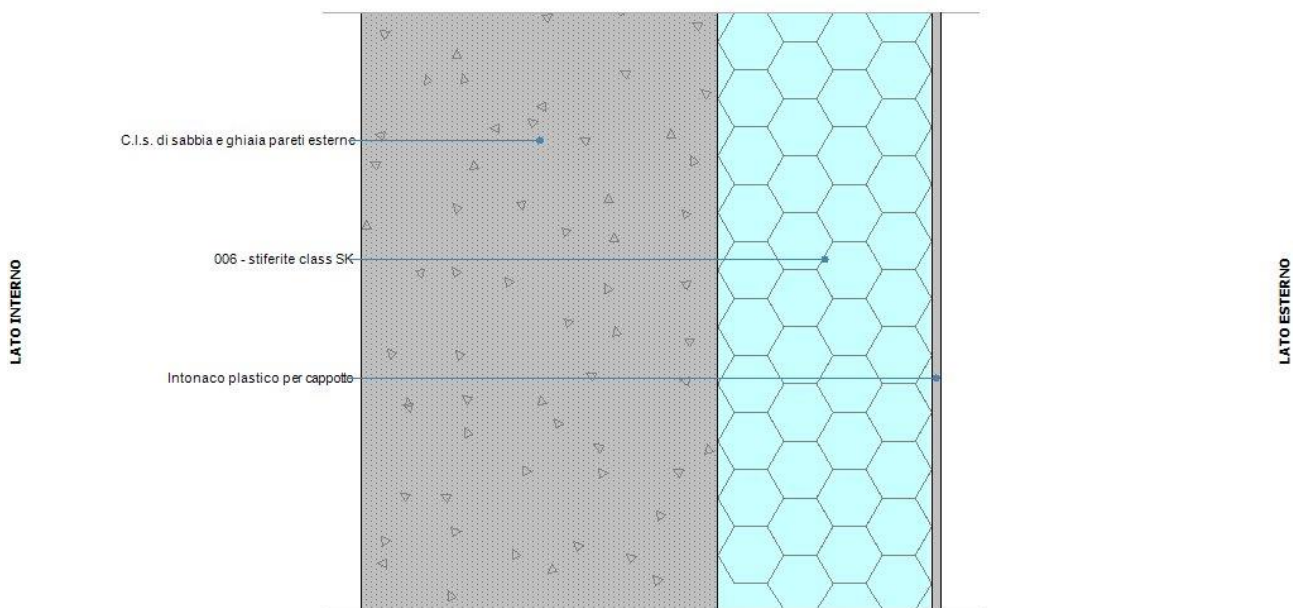
- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva del 3868 del 17.7.2015;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi contenuti nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Clusone, 5 giugno 2017

Il progettista

Dott. Ing. Gianfranco Lubrini

P.E. 01 - 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. 01 - parete in c.a.**

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	325,0 mm
Trasmittanza U:	0,203 W/(m ² K)	Resistenza R:	4,923 (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	006 - stiferite class SK	120,0	0,026	4,615	35	1,00	56,0	56,0
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		4,923				

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):

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017			
Comune:	Villa d'Ogna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,203 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,280 W/(m ² K)
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK			

Riferimento normativo: Limiti relativi al Conto Termico 2.0			
Comune:	Villa d'Ogna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,203 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,230 W/(m ² K)
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 729,609 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 729,609 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_{Si} Pa	Temp. sup. interna T_{Si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1029,89	-	405	1475,39	1844,24	16,23	0,6231
novembre	635,21	-	623,7	1321,28	1651,6	14,51	0,6436
dicembre	536,17	-	810	1427,17	1783,96	15,71	0,7928
gennaio	402,73	-	810	1293,73	1617,16	14,19	0,7345
febbraio	491,09	-	741,15	1306,36	1632,95	14,34	0,6905
marzo	465,67	-	550,8	1071,55	1339,43	11,31	0,3611
aprile	757,71	-	396,9	1194,3	1492,87	12,96	0,2814

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,7928 (mese di Dicembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9736

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	679,4	744,3	653,8	893,3	1 036,4	1 583,7	1 425,4	1 372,7	1 330,5	1 168,2	848,3	812,8
	2 179,2	2 204,5	2 237,9	2 265,2	2 306,7	2 331,0	2 342,9	2 334,7	2 294,2	2 263,7	2 225,0	2 187,6
A-B	409,2	497,0	470,0	760,9	981,0	1 572,8	1 436,3	1 368,6	1 252,1	1 033,1	640,2	542,6
	532,2	700,5	971,0	1 253,0	1 811,0	2 224,9	2 453,9	2 294,4	1 625,4	1 236,6	858,1	587,4
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
	529,3	697,7	968,2	1 250,5	1 809,6	2 224,6	2 454,2	2 294,3	1 623,5	1 234,0	855,3	584,3
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	19,6	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,0	20,0	19,9	19,8	19,7	19,6
A-B	18,9	19,1	19,3	19,5	19,8	20,0	20,0	20,0	19,7	19,5	19,2	18,9
B-C	-1,7	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	1,8	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

Verifica di condensa interstiziale:

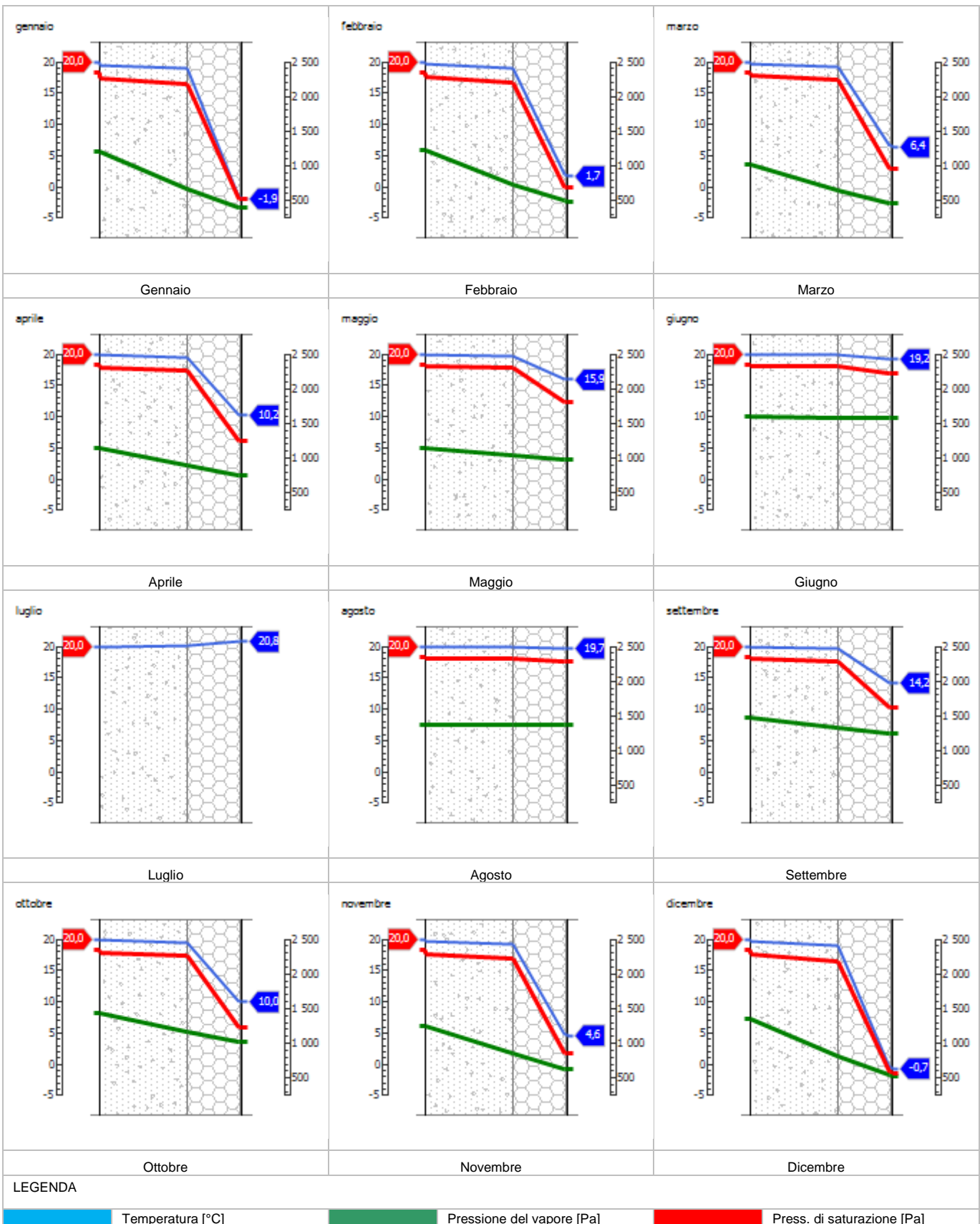
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

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 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

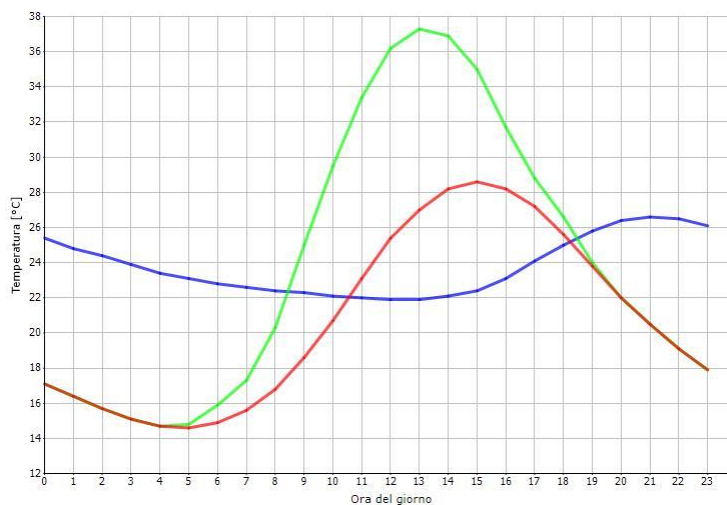
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	8h 29'	Fattore di attenuazione:	0,2083
Capacità termica interna C ₁ :	90,2 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	8,0 kJ/(m ² /K)
Ammetenza interna oraria:	13,2 W/(m ² /K)	Ammetenza interna in modulo:	6,5 W/(m ² /K)
Ammetenza esterna oraria:	16,3 W/(m ² /K)	Ammetenza esterna in modulo:	0,5 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,042 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	17,10	0,00	17,10	25,44
2:00	16,40	0,00	16,40	24,85
3:00	15,70	0,00	15,70	24,39
4:00	15,14	0,00	15,14	23,85
5:00	14,72	0,00	14,72	23,43
6:00	14,58	10,80	14,80	23,11
7:00	14,86	49,80	15,86	22,81
8:00	15,56	85,95	17,28	22,58
9:00	16,82	176,20	20,34	22,41
10:00	18,64	319,95	25,04	22,26
11:00	20,74	437,75	29,49	22,11
12:00	23,12	513,65	33,39	22,00
13:00	25,36	539,65	36,15	21,91
14:00	27,04	513,65	37,31	21,93
15:00	28,16	437,75	36,91	22,15
16:00	28,58	319,95	34,98	22,44
17:00	28,16	176,20	31,68	23,08
18:00	27,18	82,10	28,82	24,06
19:00	25,64	49,90	26,64	24,99
20:00	23,82	10,80	24,04	25,80
21:00	22,00	0,00	22,00	26,38
22:00	20,46	0,00	20,46	26,62
23:00	19,06	0,00	19,06	26,53
00:00	17,94	0,00	17,94	26,13

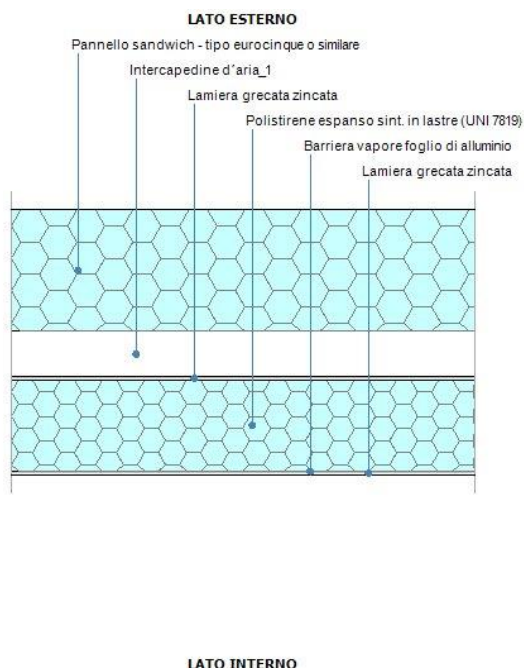
DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



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)

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):

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

Comune:	Villa d'Ogna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,187 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,240 W/(m ² K)
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK			

Riferimento normativo: **Limiti relativi al Conto Termico 2.0**

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)
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	Variatione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{Si} Pa	Temp. sup. interna T_{Si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1029,89	-	405	1475,39	1844,24	16,23	0,6231
novembre	635,21	-	623,7	1321,28	1651,6	14,51	0,6436
dicembre	536,17	-	810	1427,17	1783,96	15,71	0,7928
gennaio	402,73	-	810	1293,73	1617,16	14,19	0,7345
febbraio	491,09	-	741,15	1306,36	1632,95	14,34	0,6905
marzo	465,67	-	550,8	1071,55	1339,43	11,31	0,3611
aprile	757,71	-	396,9	1194,3	1492,87	12,96	0,2814

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,7928 (mese di Dicembre)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 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:

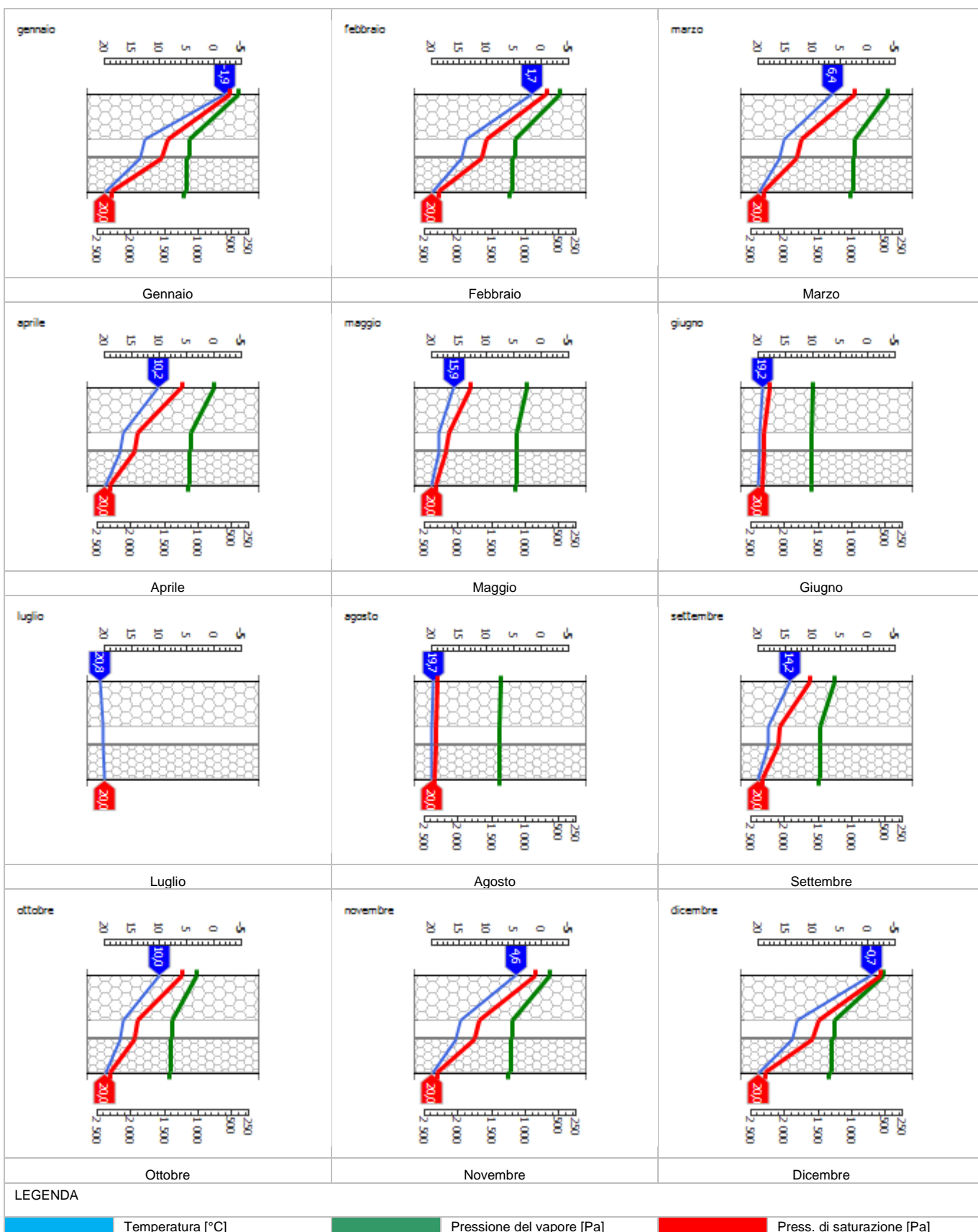
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_C: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

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

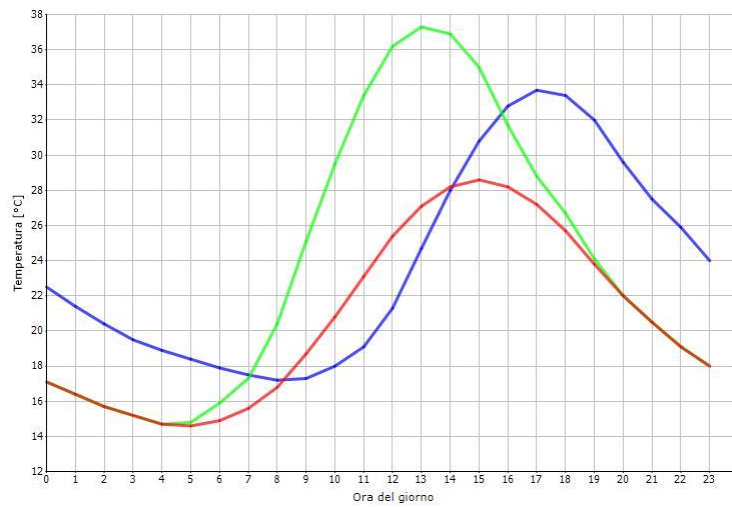
INERZIA TERMICA

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)
Ammetenza interna oraria:	16,0 W/(m ² /K)	Ammetenza interna in modulo:	0,9 W/(m ² /K)
Ammetenza esterna oraria:	14,7 W/(m ² /K)	Ammetenza 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]