

COMUNE DI STELLA

(Prov. di Savona)



Oggetto: Finanziamento PNRR misura M2 C4 I2.2 Piccoli Comuni L. 160/2019 art 1 comma 29 annualità 2023 e 2024 per progettazione esecutiva per lavori di riqualificazione energetica (realizzazione cappotto e coibentazione terrazzo P2) presso l'edificio denominato "Caserma dei Carabinieri" sito in Via Rovieto Inf. N. 27

Richiedente: Comune di Stella Loc. Rovieto Sup. 3 17044 Stella (SV)

Progettista: Ing. Gian Marco Lombardo
Piazzetta de Vigerio 14 - 17019 Varazze (SV)
Via IV Novembre 4/3 - Savona
Tel.: 347-9005920

RELAZIONE TECNICA EX LEGGE N. 10/91 SUL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI NEI SISTEMI EDIFICI-IMPIANTO



Gian Marco Lombardo

RELAZIONE TECNICA

in rispondenza alle prescrizioni in materia di
contenimento del consumo energetico

DM 26 giugno 2015

1

APPLICAZIONE PARZIALE DEL DECRETO MINISTERIALE 26/06/2015 LIMITATA AL RISPETTO DI SPECIFICI PARAMETRI PER I SOLI ELEMENTI MODIFICATI DA PROGETTO

ai sensi dell'art. 1.4.2. comma 1 dell'Allegato 1 al DM 26/06/2015

OGGETTO: Riquilificazione energetica dell'edificio adibito a Caserma dei
Carabinieri sito in Via Rovieto Inf. N. 27 – Stella (SV)

PRATICA EDILIZIA -

COMMITTENTE: Comune di Stella

Varazze (SV), 24 agosto 2023



Il Tecnico

Gian Marco Lombardo
Gian Marco Lombardo

La presente relazione ed i relativi allegati sono redatti secondo: - Allegato 1 al DM 26/06/2015	SPAZIO RISERVATO ALL'U.T.C. Per convalida di avvenuto deposito: Protocollo N..... del TIMBRO E FIRMA
---	---

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di: STELLA	Provincia: SAVONA
--------------------------	--------------------------

Progetto: Riqualificazione energetica dell'involucro edilizio mediante realizzazione di cappotto termico esterno, coibentazione terrazza di copertura, isolamento termico sottotetto e pavimento

2

Edificio pubblico: si no

Edificio a uso pubblico: si no

Sito in: Via Rovieto Inf. N. 27 – Stella (SV)

Dati catastali: Foglio 25 Mappale 220

Pratica Edilizia:	
--------------------------	--

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412:

E.1 Edifici adibiti a residenza e assimilabili:

E.1 (1) abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena, caserme;

Committente:	Comune di Stella Loc. Rovieto Sup. 3 - 17044 Stella (SV)
Progettista degli impianti termici Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	- Ing. Gian Marco Lombardo Piazzetta de Vigerio 14 - Varazze (SV) Via IV Novembre 4/3 – Savona
Direttore degli impianti termici Direttore dell'isolamento termico dell'edificio	- -

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono allegati al progetto di riferimento di cui tale relazione tecnica costituisce parte integrante ed al quale si rimanda per eventuali dettagli:

- Elaborati grafici di progetto allegati al progetto di efficientamento energetico

3

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Zona climatica	D
Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR n. 412/93)	1864 GG
Temperatura minima di progetto (secondo norma UNI 12831)	-1,3 °C
Temperatura massima (secondo norma UNI 13789)	32,5 °C

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

Il progetto non prevede aumento o, più in generale, modifiche del volume lordo riscaldato e/o delle superfici utili riscaldate, tantomeno delle superfici lorde disperdenti poiché trattasi di riqualificazione energetica (coibentazione) delle strutture opache esistenti.

Per tali motivazioni, in linea con l'applicazione parziale prevista dal p.to 1.4.2 comma 1 dell'Allegato 1 al DM 26/05/2015 e dal precedente D. Lgs. 192/05, non risulta necessario calcolare ed esporre volumetria e superfici disperdenti.

Verranno quindi effettuate le verifiche termoigrometriche relative alle diverse strutture opache verticali ed orizzontali oggetto di intervento (riqualificazione energetica), in ottemperanza al p.to 5.2 comma 1 lettera a) dell'Allegato 1 al DM 26 giugno 2015, che richiede un valore di trasmittanza termica finale delle strutture riqualificate, come espressamente individuabile per la zona climatica di riferimento (zona D) nella Tabella 2 dell'Appendice B al medesimo decreto (DM 26 giugno 2015).

Si rammenta infatti che, per tutte le strutture opache verticali, orizzontali o inclinate, che delimitano gli ambienti climatizzati verso l'ambiente esterno o verso ambienti non riscaldati, è necessario rispettare i limiti di trasmittanza imposti per legge.

La seguente relazione ha lo scopo infatti di illustrare le stratigrafie, le relative trasmittanze termiche e caratteristiche termoigrometriche dei soli elementi opachi oggetto di intervento previsti nel progetto

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

La trattazione del sistema impiantistico esistente viene omessa in quanto non risulta oggetto di alcuna modifica e/o intervento; si evidenzia comunque che trattasi di impianto di tipo termoautonomo di tipo combinato per riscaldamento congiunto ambienti e produzione ACS (caldaia murale a condensazione).

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

6.1 Involucro edilizio

a) Caratteristiche termiche (trasmittanza termica e trasmittanza termica periodica), igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio inseriti o modificati

Il progetto prevede esclusivamente la modifica (coibentazione) di alcune strutture opache verticali ed orizzontali dell'edificio in questione, configurandosi come intervento di riqualificazione energetica ai sensi del DM 26 giugno 2015 (DM Requisiti minimi):

Le varie tipologie di strutture opache presenti (vd. Schede di calcolo allegate), verranno corredate di appositi strati di materiale isolante di diverso tipo e diverso spessore, in modo da ottenere una trasmittanza termica finale inferiore ai valori limite per le chiusure opache verticali ed orizzontali che delimitano gli ambienti riscaldati dall'esterno o da ambienti non riscaldati nella zona climatica D di riferimento.

Dal confronto della trasmittanza termica del componente opaco con il valore limite riportato nella Tabella 2 dell'Appendice B al DM 26 giugno 2015, appare evidente che i risultati di trasmittanza ottenuti rispettano ampiamente i valori prescritti dalla norma.

Anche per quanto concerne la massa frontale delle strutture oggetto di intervento, si rileva che i valori finali della massa frontale a valle dell'intervento risultano maggiori di 230 kg /m² (valore richiesto per legge).

Denominazione struttura	Valore trasmittanza di progetto (W/m ² K)	Valore limite (W/m ² K)	Verifica	Massa frontale (Kg/m ²)	Valore limite (Kg/m ²)	Verifica
Muratura a cassa vuota sp. 34 cm con cappotto	0,181	0,32	OK	435	230	OK
Parete in c.a. sp. 34 cm con cappotto	0,205	0,32	OK	771	230	OK
Soffitto vs esterno (terrazza)	0.182	0,26	OK	689	230	OK
Soffitto vs sottotetto	0.197	0,26	OK	387	230	OK
Pavimento 1P su znr	0.202	0,32	OK	556	230	OK

Gli elementi opachi oggetto di intervento, oltre a rispettare i valori di trasmittanza termica e di massa frontale previsti per le strutture verticali ed orizzontali, soddisfano anche le ulteriori verifiche termigrometriche (verifica condensa superficiale e interstiziale, formazione muffe, ecc.)

A supporto si allegano apposite schede di calcolo delle nuove stratigrafie.

Caratteristiche termiche e dimensionali dei componenti opachi trasparenti dell'involucro edilizio inseriti e/o modificati da progetto.

a) Caratteristiche termiche (trasmittanza termica) e igrometriche dei componenti trasparenti dell'involucro edilizio inseriti o modificati

Gli elementi trasparenti dell'edificio non risultano soggetti ad alcuna modifica (al momento non costituiscono intervento di riqualificazione energetica) pertanto non hanno l'obbligo di rispettare i valori di trasmittanza totale del serramento (vetro+telaio) imposti dalla legge.

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

L'applicazione limitata della presente Relazione esula dal calcolo dei valori di deficit dei ponti termici (esistenti e concretamente per altro non eliminabili con l'intervento previsto), dei rendimenti medi stagionali di progetto, dell'Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, dell'Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale, dell'Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria e dell'Indice di prestazione termica per la climatizzazione estiva o il raffrescamento (ETc).

La presente relazione è stata compilata nella forma parziale/ridotta e limitata ai sensi del D.Lgs n. 192/05 art. 3 comma 2 lett. c) punti 2-3 e s.m.i. e ai sensi del p.to 1.4.2 comma 1 dell'Allegato 1 al DM 26/06/2015 che consente la verifica limitata e puntuale dei soli elementi di involucro edilizio oggetto di intervento e/o modifica.

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

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Scheda tecnica di calcolo delle strutture opache oggetto di intervento complete dello strato isolante

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Dott. Ing. Lombardo Gian Marco, iscritto al n° 1884 dell'Albo degli Ingegneri della Provincia di Savona, con studio in Piazzetta de Vigerio 14/4 a Varazze (SV), essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale

Dichiara, sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel D. Lgs. 311/2006 e nel Decreto Ministeriale del 26/05/2015 denominato "Decreto requisiti minimi";
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

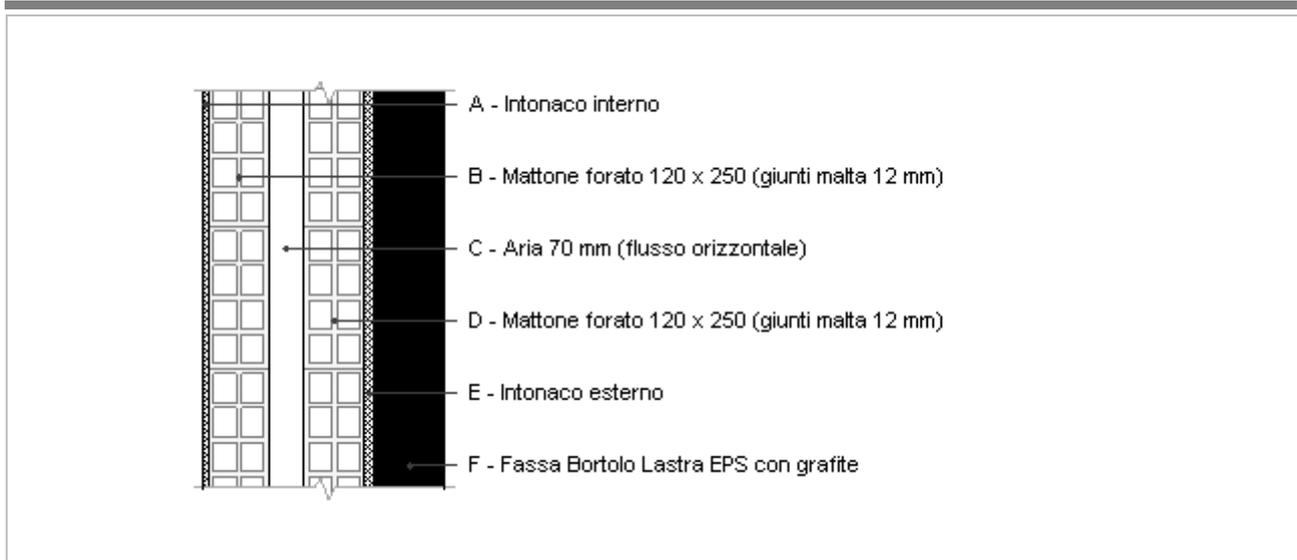
6

Varazze (SV), 24 agosto 2023

Il Tecnico

ing. Gian Marco Lombardo



Muratura a cassa vuota sp. 34 cm con cappotto

Spessore	480,0 mm	Trasmittanza	0,181 W/m ² K
Resistenza	5,522 m ² K/W	Massa superf.	435 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione	Spessore variabile tra 30 e 36 cm in funzione dell'intercapedine		

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
B	Mattone forato 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	120,0	0,387	0,310	1.800	1,00	5,0
C	Aria 70 mm (flusso orizzontale)	70,0	0,390	0,179	1	1,00	1,0
D	Mattone forato 120 x 250 (giunti malta 12 mm)	120,0	0,387	0,310	1.800	1,00	5,0
E	Intonaco esterno	20,0	0,900	0,022	1.800	1,00	16,7
F	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	140,0	0,031	4,516	19	1,45	50,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	480,0		5,522			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE**Condizioni al contorno e dati climatici**

Comune	Stella
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
Classe edificio	Edifici non occupati, magazzi per stoccaggio di materiale secco
Prod. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	9,1 °C	70,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	10,4 °C	65,4 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	11,6 °C	69,9 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,3 °C	72,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,9 °C	68,9 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	21,4 °C	68,8 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,3 °C	62,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,3 °C	67,3 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	20,0 °C	55,6 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	16,1 °C	59,0 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	11,5 °C	57,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	5,0 °C	57,1 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	5,00 °C	497,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.749,20 Pa	22,30 °C	1.692,00 Pa

θ_i : temperatura interna

φ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

φ_e : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

p_i : pressione interna

p_e : pressione esterna

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 461,202 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 461,202 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
novembre	11,5 °C	778,56 Pa	172,25 Pa	950,81 Pa	20 °C	57 %
dicembre	5,0 °C	497,56 Pa	227,5 Pa	725,06 Pa	20 °C	57 %
gennaio	9,1 °C	816,44 Pa	192,65 Pa	1009,09 Pa	20 °C	71 %
febbraio	10,4 °C	823,91 Pa	181,6 Pa	1005,51 Pa	20 °C	65 %
marzo	11,6 °C	953,93 Pa	171,4 Pa	1125,33 Pa	20 °C	70 %
aprile	14,3 °C	1182,82 Pa	148,45 Pa	1331,27 Pa	20 °C	73 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
novembre	9,52°C	-0,2328
dicembre	5,56°C	0,0371
gennaio	10,41°C	0,1201
febbraio	10,36°C	-0,0046
marzo	12,05°C	0,0539
aprile	14,63°C	0,0577

θ_e : temperatura esterna P_e : pressione esterna ΔP : variazione di pressione P_i : pressione interna θ_i : temperatura interna φ_i : umidità relativa interna θ_{si} critica: temperatura superficiale critica fR_{si} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile**Riepilogo dei risultati**

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale fR_{si} : 0,1201 (mese di Gennaio)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.009,1	1.005,5	1.125,3	1.331,3	1.529,7	1.840,8	1.772,4	1.890,5	1.400,3	1.212,7	950,8	725,1
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.006,9	1.003,5	1.123,4	1.329,6	1.528,4	1.839,8	1.771,5	1.889,6	1.399,2	1.211,2	948,9	722,5
	2.264,1	2.272,7	2.280,6	2.298,6	2.322,8	2.346,5	2.352,6	2.352,6	2.337,0	2.310,7	2.280,0	2.237,2
A-B	983,6	981,5	1.102,7	1.311,6	1.514,1	1.829,2	1.761,8	1.879,9	1.387,1	1.195,1	928,0	695,0
	2.181,2	2.199,3	2.216,1	2.254,3	2.306,2	2.357,6	2.371,0	2.371,0	2.337,0	2.280,1	2.214,7	2.125,0
B-C	982,3	980,2	1.101,5	1.310,6	1.513,3	1.828,5	1.761,2	1.879,3	1.386,4	1.194,1	926,8	693,4
	2.134,4	2.157,7	2.179,5	2.229,0	2.296,7	2.364,1	2.381,8	2.381,8	2.337,0	2.262,6	2.177,6	2.062,3
C-D	958,9	958,2	1.080,7	1.292,6	1.499,0	1.817,9	1.751,5	1.869,6	1.374,3	1.178,0	906,0	665,8
	2.055,7	2.087,6	2.117,4	2.185,9	2.280,3	2.375,4	2.400,4	2.400,4	2.337,0	2.232,7	2.114,9	1.957,8
D-E	952,5	952,1	1.074,9	1.287,6	1.495,0	1.814,9	1.748,8	1.866,9	1.370,9	1.173,5	900,2	658,2
	2.050,2	2.082,7	2.113,1	2.182,9	2.279,1	2.376,2	2.401,8	2.401,8	2.337,0	2.230,5	2.110,5	1.950,5
E-F	816,4	823,9	953,9	1.182,8	1.411,8	1.752,7	1.692,0	1.810,1	1.300,3	1.079,5	778,6	497,6
	1.161,3	1.266,3	1.370,6	1.633,4	2.051,8	2.545,8	2.688,4	2.688,4	2.337,0	1.832,1	1.361,7	878,4
F-Add	816,4	823,9	953,9	1.182,8	1.411,8	1.752,7	1.692,0	1.810,1	1.300,3	1.079,5	778,6	497,6
	1.155,2	1.260,6	1.365,3	1.629,1	2.049,9	2.547,3	2.691,1	2.691,1	2.337,0	1.828,9	1.356,3	871,9

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	19,6	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,3
A-B	19,5	19,6	19,6	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,3
B-C	18,9	19,0	19,1	19,4	19,8	20,1	20,2	20,2	20,0	19,6	19,1	18,5
C-D	18,5	18,7	18,9	19,2	19,7	20,2	20,3	20,3	20,0	19,5	18,9	18,0
D-E	17,9	18,2	18,4	18,9	19,6	20,3	20,4	20,4	20,0	19,3	18,4	17,2
E-F	17,9	18,2	18,4	18,9	19,6	20,3	20,4	20,4	20,0	19,2	18,4	17,1
F-Add	9,2	10,5	11,7	14,3	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,6	5,1
Add-Esterno	9,1	10,4	11,6	14,3	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,5	5,0

Verifica formazione di 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

Gc: 0,0000 kg/m²

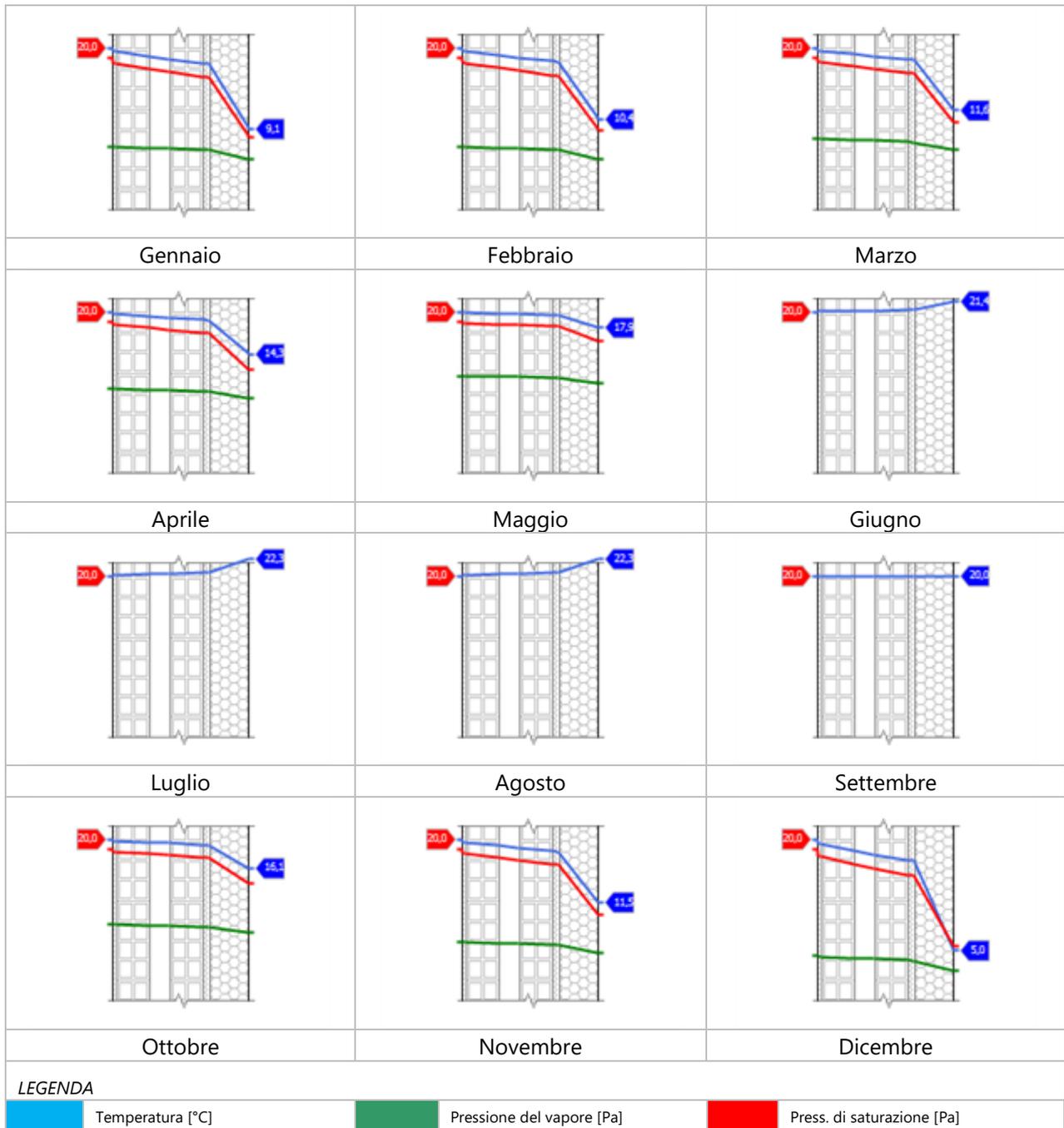
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786**Verifica di massa**

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	435 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Stella
Orientamento	N
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,3 °C
Temperatura massima estiva	32,5 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	9,0 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	194,44 W/m ²

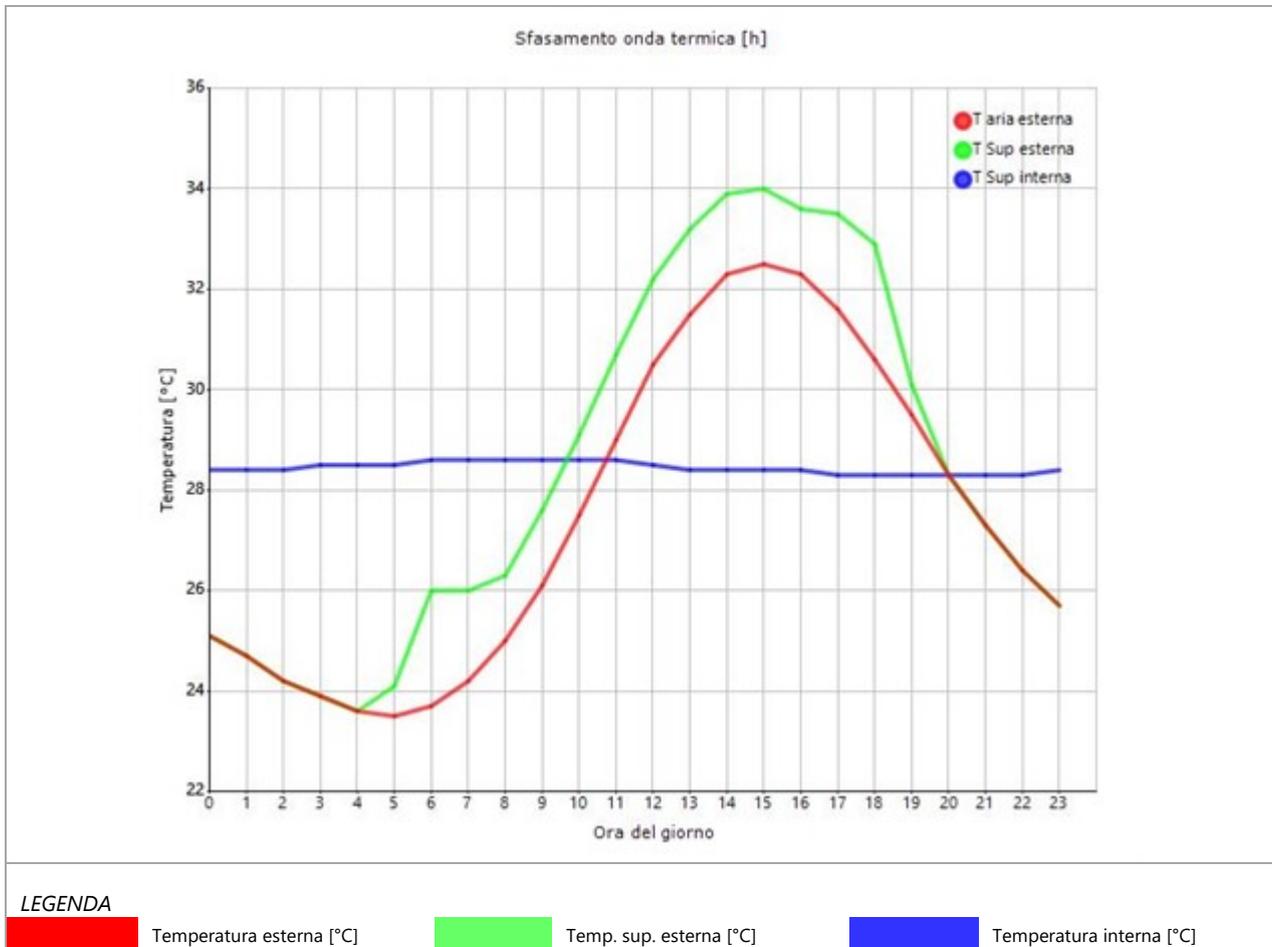
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	16h 31'
Fattore di attenuazione	0,0271
Capacità termica interna C1	57,1 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	3,4 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,6 W/m ² K
Ammettenza interna	0,2 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	13,5 W/m ² K
Ammettenza esterna	0,2 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,005 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,100 W/m ² K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

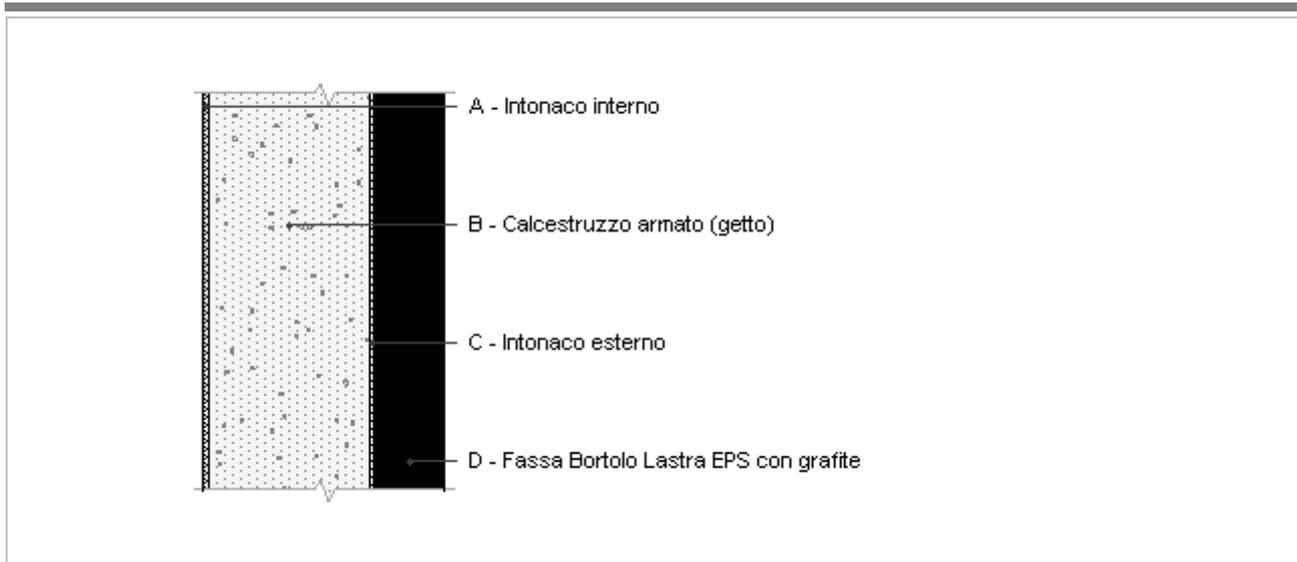
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	25,14	0,00	25,14	28,37
1:00	24,69	0,00	24,69	28,38
2:00	24,24	0,00	24,24	28,41
3:00	23,88	0,00	23,88	28,45
4:00	23,61	0,00	23,61	28,50
5:00	23,52	52,41	24,15	28,54
6:00	23,70	191,19	25,99	28,56
7:00	24,15	155,08	26,01	28,58
8:00	24,96	109,81	26,28	28,58
9:00	26,13	123,23	27,61	28,57
10:00	27,48	133,81	29,09	28,57
11:00	29,01	142,62	30,72	28,56
12:00	30,45	144,81	32,19	28,48
13:00	31,53	142,62	33,24	28,43
14:00	32,25	133,81	33,86	28,40
15:00	32,52	123,23	34,00	28,38
16:00	32,25	109,81	33,57	28,36
17:00	31,62	155,08	33,48	28,35
18:00	30,63	191,19	32,92	28,33

19:00	29,46	52,41	30,09	28,32
20:00	28,29	0,00	28,29	28,31
21:00	27,30	0,00	27,30	28,30
22:00	26,40	0,00	26,40	28,32
23:00	25,68	0,00	25,68	28,37

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



Parete in c.a. sp. 34 cm con cappotto



Spessore	480,0 mm	Trasmittanza	0,205 W/m ² K
Resistenza	4,879 m ² K/W	Massa superf.	771 kg/m ²
Tipologia	Parete		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
B	Calcestruzzo armato (getto)	320,0	1,910	0,168	2.400	1,00	999.999,0
C	Intonaco esterno	10,0	0,900	0,011	1.800	1,00	16,7
D	Fassa Bortolo Lastra EPS con grafite	140,0	0,031	4,516	19	1,45	50,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	480,0		4,879			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Stella
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Prod. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	9,1 °C	70,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	10,4 °C	65,4 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	11,6 °C	69,9 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,3 °C	72,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,9 °C	68,9 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	21,4 °C	68,8 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,3 °C	62,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,3 °C	67,3 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	20,0 °C	55,6 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	16,1 °C	59,0 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	11,5 °C	57,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	5,0 °C	57,1 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	5,00 °C	497,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.749,20 Pa	22,30 °C	1.692,00 Pa

θ_i : temperatura interna
 φ_i : umidità relativa interna
 θ_e : temperatura esterna
 φ_e : umidità relativa esterna
n: numero di ricambi d'aria
 p_i : pressione interna
 p_e : pressione esterna

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 525,210 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 525,210 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
novembre	11,5 °C	778,56 Pa	401,75 Pa	1180,31 Pa	20 °C	57 %
dicembre	5,0 °C	497,56 Pa	632,5 Pa	1130,06 Pa	20 °C	57 %
gennaio	9,1 °C	816,44 Pa	486,95 Pa	1303,39 Pa	20 °C	71 %
febbraio	10,4 °C	823,91 Pa	440,8 Pa	1264,71 Pa	20 °C	65 %
marzo	11,6 °C	953,93 Pa	398,2 Pa	1352,13 Pa	20 °C	70 %
aprile	14,3 °C	1182,82 Pa	302,35 Pa	1485,17 Pa	20 °C	73 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
novembre	12,78°C	0,1504
dicembre	12,12°C	0,4744
gennaio	14,3°C	0,4772
febbraio	13,84°C	0,358
marzo	14,87°C	0,3892
aprile	16,33°C	0,3569

θ_e : temperatura esterna
 P_e : pressione esterna
 ΔP : variazione di pressione
 P_i : pressione interna
 θ_i : temperatura interna
 φ_i : umidità relativa interna
 θ_{si} critica: temperatura superficiale critica
 fR_{si} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione
 Fattore di resistenza superficiale fR_{si} : 0,4772 (mese di Gennaio)

Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.303,4	1.264,7	1.352,1	1.485,2	1.586,4	1.803,0	1.710,3	1.828,4	1.400,3	1.318,0	1.180,3	1.130,1
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.296,0	1.258,0	1.346,0	1.480,6	1.583,7	1.802,2	1.710,0	1.828,2	1.398,8	1.314,3	1.174,2	1.120,4
	2.254,9	2.264,5	2.273,5	2.293,7	2.320,9	2.347,7	2.354,6	2.354,6	2.337,0	2.307,3	2.272,7	2.224,7
A-B	1.296,0	1.258,0	1.346,0	1.480,6	1.583,7	1.802,2	1.710,0	1.828,2	1.398,8	1.314,3	1.174,2	1.120,4
	2.204,2	2.219,7	2.234,0	2.266,7	2.310,8	2.354,5	2.365,8	2.365,8	2.337,0	2.288,7	2.232,8	2.156,0
B-C	1.284,8	1.247,9	1.336,9	1.473,6	1.579,7	1.801,1	1.709,6	1.827,7	1.396,5	1.308,9	1.165,0	1.105,9
	2.200,8	2.216,7	2.231,4	2.264,9	2.310,2	2.355,0	2.366,6	2.366,6	2.337,0	2.287,4	2.230,2	2.151,5
C-D	816,4	823,9	953,9	1.182,8	1.411,8	1.752,7	1.692,0	1.810,1	1.300,3	1.079,5	778,6	497,6
	1.162,0	1.267,1	1.371,3	1.633,9	2.052,1	2.545,6	2.688,1	2.688,1	2.337,0	1.832,6	1.362,4	879,2
D-Add	816,4	823,9	953,9	1.182,8	1.411,8	1.752,7	1.692,0	1.810,1	1.300,3	1.079,5	778,6	497,6
	1.155,2	1.260,6	1.365,3	1.629,1	2.049,9	2.547,3	2.691,1	2.691,1	2.337,0	1.828,9	1.356,3	871,9

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	19,6	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,2
A-B	19,4	19,5	19,6	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,2
B-C	19,1	19,2	19,3	19,5	19,8	20,1	20,2	20,2	20,0	19,7	19,3	18,7
C-D	19,0	19,1	19,3	19,5	19,8	20,1	20,2	20,2	20,0	19,7	19,2	18,7
D-Add	9,2	10,5	11,7	14,3	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,6	5,1
Add-Esterno	9,1	10,4	11,6	14,3	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,5	5,0

Verifica formazione di 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

Verifica di condensa interstiziale:

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m²

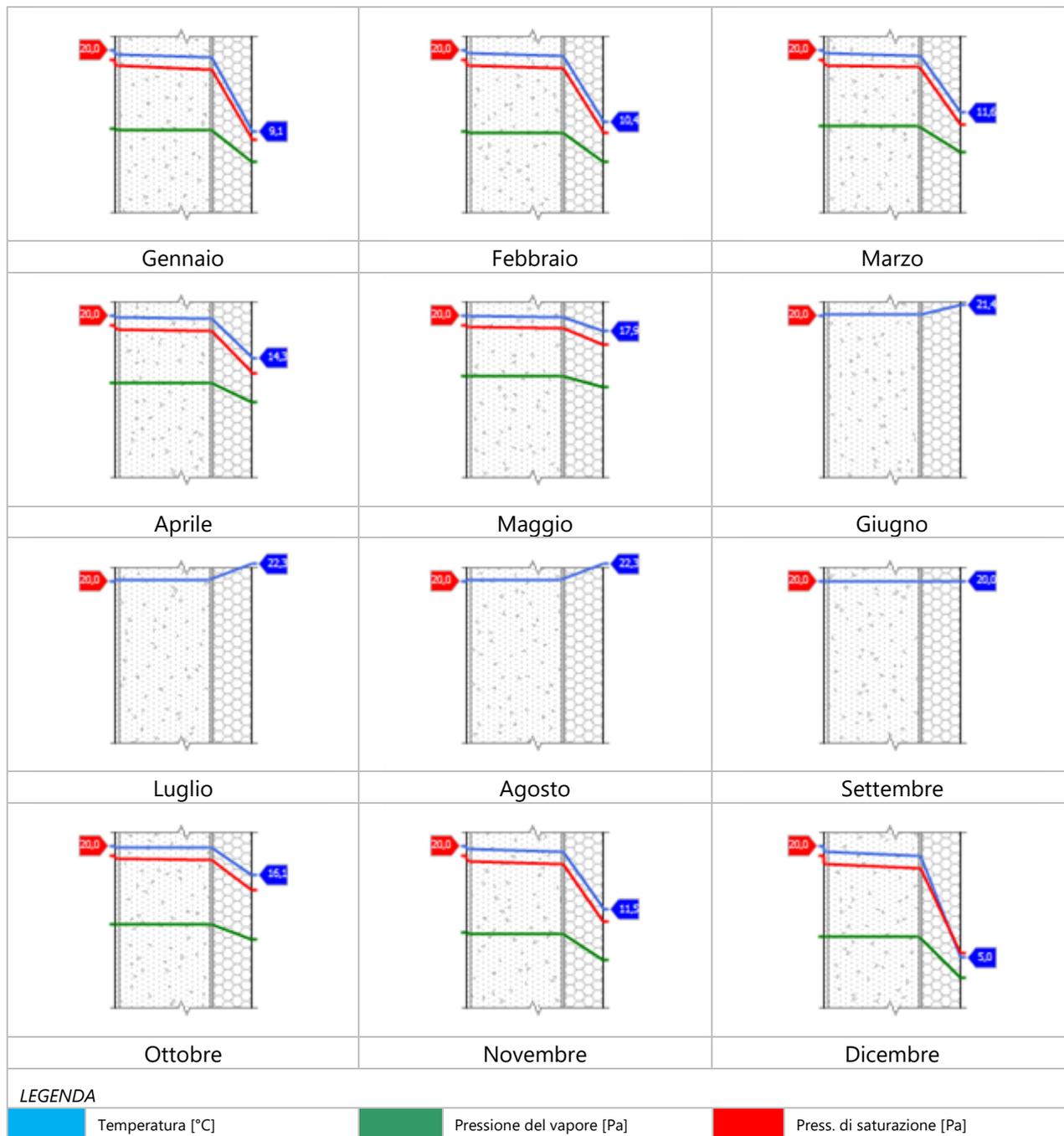
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	771 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Stella
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,3 °C
Temperatura massima estiva	32,5 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	9,0 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	194,44 W/m ²

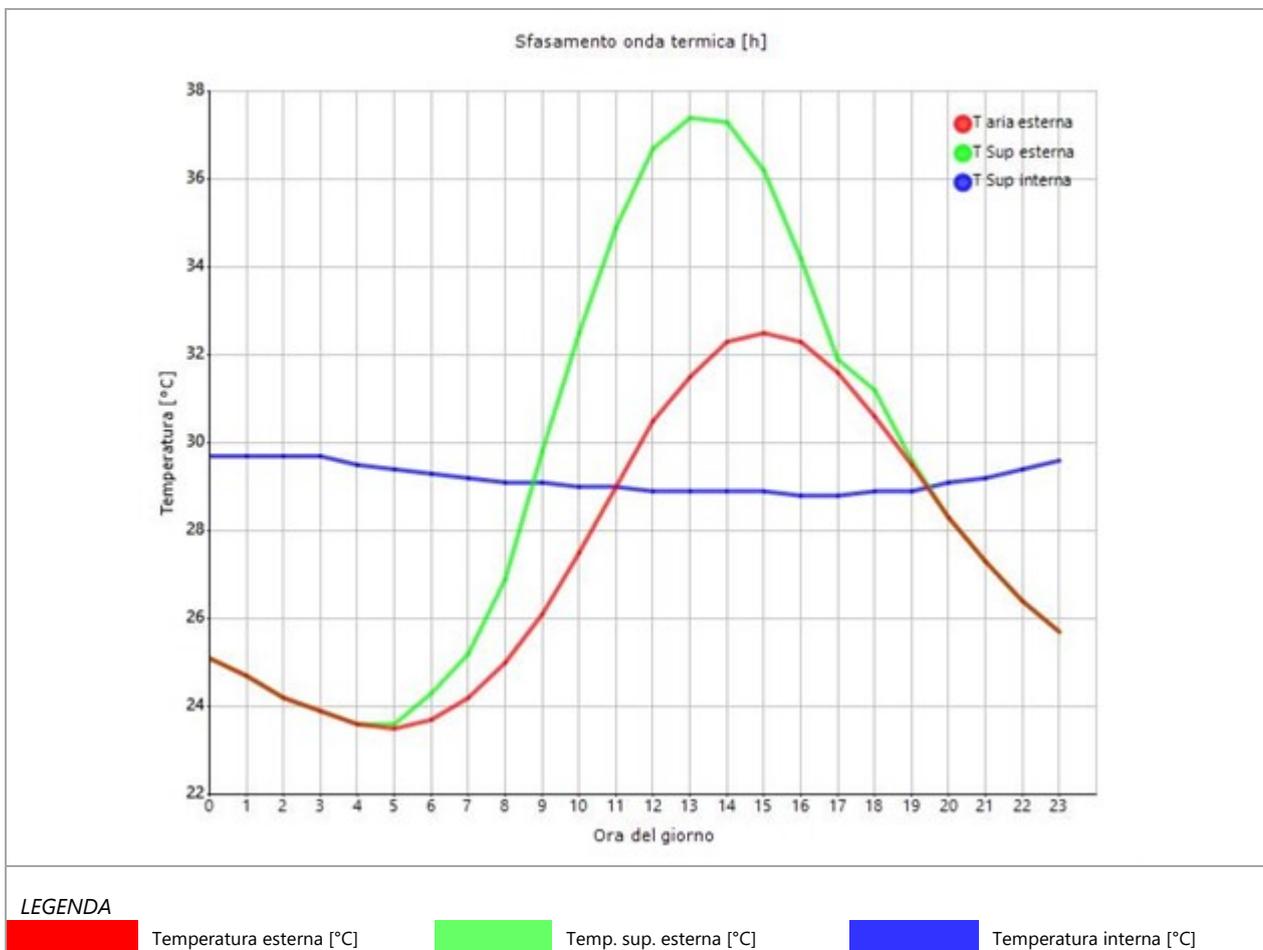
Inerzia termica

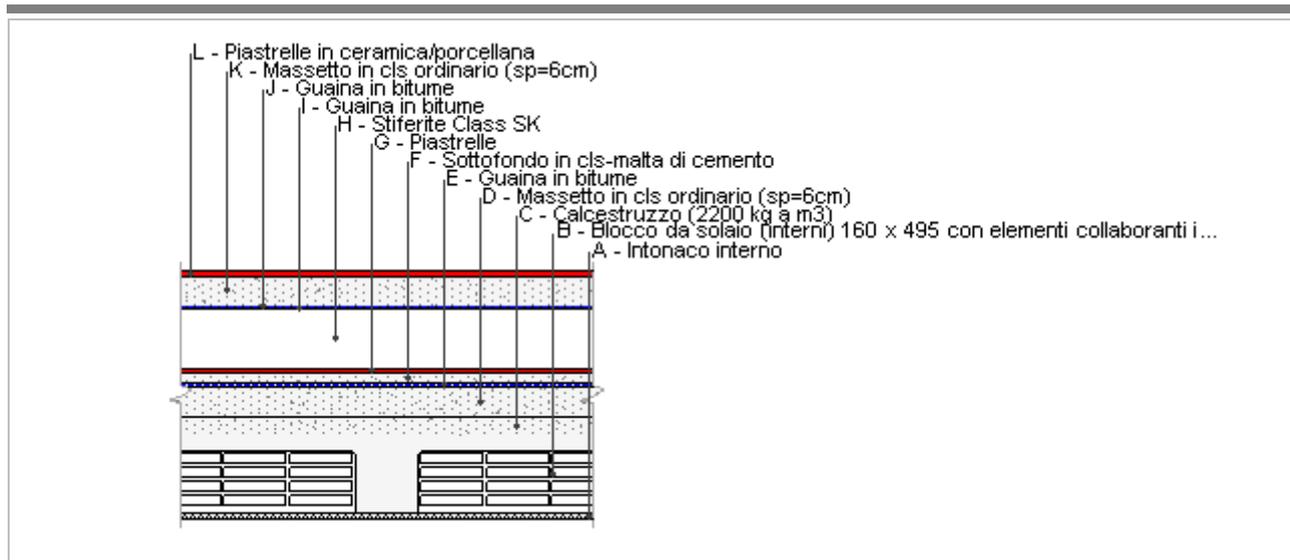
Sfasamento dell'onda termica	11h 36'
Fattore di attenuazione	0,0652
Capacità termica interna C1	74,8 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	3,5 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	12,8 W/m ² K
Ammettenza interna	0,2 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	13,5 W/m ² K
Ammettenza esterna	0,2 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,013 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,100 W/m ² K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	25,14	0,00	25,14	29,69
1:00	24,69	0,00	24,69	29,74
2:00	24,24	0,00	24,24	29,73
3:00	23,88	0,00	23,88	29,66
4:00	23,61	0,00	23,61	29,53
5:00	23,52	7,77	23,61	29,38
6:00	23,70	46,77	24,26	29,33
7:00	24,15	85,19	25,17	29,23
8:00	24,96	164,07	26,93	29,14
9:00	26,13	304,03	29,78	29,08
10:00	27,48	418,79	32,51	29,02
11:00	29,01	493,18	34,93	28,97
12:00	30,45	519,18	36,68	28,94
13:00	31,53	493,18	37,45	28,91
14:00	32,25	418,79	37,28	28,88
15:00	32,52	304,03	36,17	28,86
16:00	32,25	164,07	34,22	28,84
17:00	31,62	22,95	31,90	28,84
18:00	30,63	48,38	31,21	28,88

19:00	29,46	7,77	29,55	28,94
20:00	28,29	0,00	28,29	29,05
21:00	27,30	0,00	27,30	29,24
22:00	26,40	0,00	26,40	29,42
23:00	25,68	0,00	25,68	29,58

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



Soffitto vs esterno (terrazza)

Spessore	506,0 mm	Trasmittanza	0,182 W/m ² K
Resistenza	5,484 m ² K/W	Massa superf.	689 kg/m ²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
B	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi collaboranti in opera	160,0	0,600	0,267	1.800	1,00	0,0
C	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	40,0	1,650	0,024	2.200	1,00	70,0
D	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	60,0	1,060	0,057	1.700	1,00	3,3
E	Guaina in bitume	8,0	0,170	0,047	1.200	0,92	22.222,2
F	Sottofondo in cls-malta di cemento	20,0	1,400	0,014	2.000	1,00	999.999,0
G	Piastrelle	10,0	1,000	0,010	2.300	0,84	999.999,0
H	Stiferite Class SK	120,0	0,025	4,800	35	1,46	25,0
I	Guaina in bitume	4,0	0,170	0,024	1.200	0,92	22.222,2
J	Guaina in bitume	4,0	0,170	0,024	1.200	0,92	22.222,2
K	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	60,0	1,060	0,057	1.700	1,00	3,3
L	Piastrelle in ceramica/porcellana	10,0	1,300	0,008	2.300	0,84	999.999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	506,0		5,484			

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE**Condizioni al contorno e dati climatici**

Comune	Stella
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m ³
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Produtz. nota	- kg/h

Mese	θ_i	φ_i	θ_e	φ_e	n
gennaio	20,0 °C	- %	9,1 °C	70,7 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	10,4 °C	65,4 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	11,6 °C	69,9 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	14,3 °C	72,6 %	0,5 1/h
maggio	20,0 °C	- %	17,9 °C	68,9 %	0,5 1/h
giugno	20,0 °C	- %	21,4 °C	68,8 %	0,5 1/h
luglio	20,0 °C	- %	22,3 °C	62,9 %	0,5 1/h
agosto	20,0 °C	- %	22,3 °C	67,3 %	0,5 1/h
settembre	20,0 °C	- %	20,0 °C	55,6 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	16,1 °C	59,0 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	11,5 °C	57,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	5,0 °C	57,1 %	0,5 1/h

Condizione	θ_i	p_i	θ_e	p_e
INVERNALE	20,00 °C	1.519,00 Pa	5,00 °C	497,60 Pa
ESTIVA	20,00 °C	1.749,20 Pa	22,30 °C	1.692,00 Pa

θ_i : temperatura interna

φ_i : umidità relativa interna

θ_e : temperatura esterna

φ_e : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

p_i : pressione interna

p_e : pressione esterna

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 523,322 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 523,322 Pa.

Verifica di formazione di muffe superficiali

Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	θ_e	P_e	ΔP	P_i	θ_i	φ_i
novembre	11,5 °C	778,56 Pa	401,75 Pa	1180,31 Pa	20 °C	57 %
dicembre	5,0 °C	497,56 Pa	632,5 Pa	1130,06 Pa	20 °C	57 %
gennaio	9,1 °C	816,44 Pa	486,95 Pa	1303,39 Pa	20 °C	71 %
febbraio	10,4 °C	823,91 Pa	440,8 Pa	1264,71 Pa	20 °C	65 %
marzo	11,6 °C	953,93 Pa	398,2 Pa	1352,13 Pa	20 °C	70 %
aprile	14,3 °C	1182,82 Pa	302,35 Pa	1485,17 Pa	20 °C	73 %

Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	fRsi-amm
novembre	12,78°C	0,1504
dicembre	12,12°C	0,4744
gennaio	14,3°C	0,4772
febbraio	13,84°C	0,358
marzo	14,87°C	0,3892
aprile	16,33°C	0,3569

θ_e : temperatura esterna P_e : pressione esterna ΔP : variazione di pressione P_i : pressione interna θ_i : temperatura interna φ_i : umidità relativa interna θ_{si} critica: temperatura superficiale critica f_{Rsi} amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile**Riepilogo dei risultati**

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale f_{Rsi} : 0,4772 (mese di Gennaio)**Pressione di vapore e pressione di saturazione**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.303,4	1.264,7	1.352,1	1.485,2	1.586,4	1.803,0	1.710,3	1.828,4	1.400,3	1.318,0	1.180,3	1.130,1
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.303,2	1.264,6	1.352,0	1.485,1	1.586,3	1.803,0	1.710,3	1.828,4	1.400,3	1.317,9	1.180,2	1.129,9
	2.264,0	2.272,6	2.280,6	2.298,6	2.322,7	2.346,5	2.352,6	2.352,6	2.337,0	2.310,6	2.279,9	2.237,1
A-B	1.303,2	1.264,6	1.352,0	1.485,1	1.586,3	1.803,0	1.710,3	1.828,4	1.400,3	1.317,9	1.180,2	1.129,9
	2.192,4	2.209,3	2.224,9	2.260,4	2.308,5	2.356,1	2.368,5	2.368,5	2.337,0	2.284,3	2.223,6	2.140,1
B-C	1.296,9	1.258,8	1.346,8	1.481,1	1.584,1	1.802,3	1.710,1	1.828,2	1.399,0	1.314,8	1.175,0	1.121,6
	2.186,0	2.203,6	2.219,9	2.256,9	2.307,2	2.357,0	2.369,9	2.369,9	2.337,0	2.281,9	2.218,5	2.131,5
C-D	1.296,6	1.258,6	1.346,6	1.481,0	1.584,0	1.802,3	1.710,1	1.828,2	1.398,9	1.314,7	1.174,7	1.121,3
	2.171,1	2.190,4	2.208,2	2.248,9	2.304,2	2.359,0	2.373,3	2.373,3	2.337,0	2.276,4	2.206,7	2.111,5
D-E	1.061,9	1.046,1	1.154,6	1.335,2	1.499,8	1.778,1	1.701,2	1.819,3	1.350,7	1.199,7	981,0	816,3
	2.158,8	2.179,4	2.198,6	2.242,3	2.301,7	2.360,7	2.376,1	2.376,1	2.337,0	2.271,8	2.197,0	2.095,0
E-F	1.061,9	1.046,1	1.154,6	1.335,2	1.499,8	1.778,1	1.701,2	1.819,3	1.350,7	1.199,7	981,0	816,3
	2.155,1	2.176,1	2.195,7	2.240,2	2.300,9	2.361,3	2.377,0	2.377,0	2.337,0	2.270,4	2.194,0	2.090,0
F-G	1.059,0	1.043,5	1.152,3	1.333,4	1.498,8	1.777,8	1.701,1	1.819,2	1.350,1	1.198,3	978,7	812,7
	2.152,5	2.173,8	2.193,6	2.238,8	2.300,4	2.361,6	2.377,6	2.377,6	2.337,0	2.269,4	2.192,0	2.086,5
G-H	1.051,5	1.036,7	1.146,1	1.328,8	1.496,1	1.777,0	1.700,8	1.818,9	1.348,6	1.194,6	972,5	802,9
	1.178,3	1.282,5	1.385,8	1.645,3	2.057,2	2.541,4	2.681,0	2.681,0	2.337,0	1.841,2	1.376,9	896,7
H-I	934,1	930,4	1.050,1	1.255,9	1.454,0	1.764,9	1.696,4	1.814,5	1.324,5	1.137,1	875,6	650,4
	1.174,7	1.279,0	1.382,6	1.642,8	2.056,0	2.542,4	2.682,6	2.682,6	2.337,0	1.839,3	1.373,7	892,8
I-J	816,7	824,1	954,1	1.183,0	1.411,9	1.752,7	1.692,0	1.810,1	1.300,3	1.079,7	778,8	497,9
	1.171,1	1.275,6	1.379,4	1.640,3	2.054,9	2.543,3	2.684,2	2.684,2	2.337,0	1.837,4	1.370,4	888,9
J-K	816,4	823,9	953,9	1.182,8	1.411,8	1.752,7	1.692,0	1.810,1	1.300,3	1.079,5	778,6	497,6
	1.162,4	1.267,5	1.371,7	1.634,2	2.052,2	2.545,5	2.687,9	2.687,9	2.337,0	1.832,8	1.362,7	879,6
K-L	816,4	823,9	953,9	1.182,8	1.411,8	1.752,7	1.692,0	1.810,1	1.300,3	1.079,5	778,6	497,6
	1.161,3	1.266,3	1.370,7	1.633,4	2.051,8	2.545,8	2.688,4	2.688,4	2.337,0	1.832,2	1.361,7	878,4
L-Add	816,4	823,9	953,9	1.182,8	1.411,8	1.752,7	1.692,0	1.810,1	1.300,3	1.079,5	778,6	497,6
	1.155,2	1.260,6	1.365,3	1.629,1	2.049,9	2.547,3	2.691,1	2.691,1	2.337,0	1.828,9	1.356,3	871,9

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	19,6	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,3
A-B	19,5	19,5	19,6	19,7	19,9	20,1	20,1	20,1	20,0	19,8	19,6	19,3
B-C	19,0	19,1	19,2	19,5	19,8	20,1	20,2	20,2	20,0	19,6	19,2	18,6
C-D	18,9	19,1	19,2	19,4	19,8	20,1	20,2	20,2	20,0	19,6	19,2	18,5
D-E	18,8	19,0	19,1	19,4	19,8	20,2	20,2	20,2	20,0	19,6	19,1	18,4
E-F	18,7	18,9	19,0	19,3	19,8	20,2	20,3	20,3	20,0	19,5	19,0	18,2
F-G	18,7	18,9	19,0	19,3	19,7	20,2	20,3	20,3	20,0	19,5	19,0	18,2
G-H	18,7	18,8	19,0	19,3	19,7	20,2	20,3	20,3	20,0	19,5	19,0	18,2
H-I	9,4	10,7	11,8	14,5	18,0	21,4	22,2	22,2	20,0	16,2	11,7	5,4
I-J	9,3	10,6	11,8	14,4	17,9	21,4	22,2	22,2	20,0	16,2	11,7	5,3
J-K	9,3	10,6	11,8	14,4	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,2	11,7	5,3
K-L	9,2	10,5	11,7	14,3	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,6	5,1
L-Add	9,2	10,5	11,7	14,3	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,6	5,1
Add-Esterno	9,1	10,4	11,6	14,3	17,9	21,4	22,3	22,3	20,0	16,1	11,5	5,0

Verifica formazione di 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

Gc: 0,0000 kg/m²

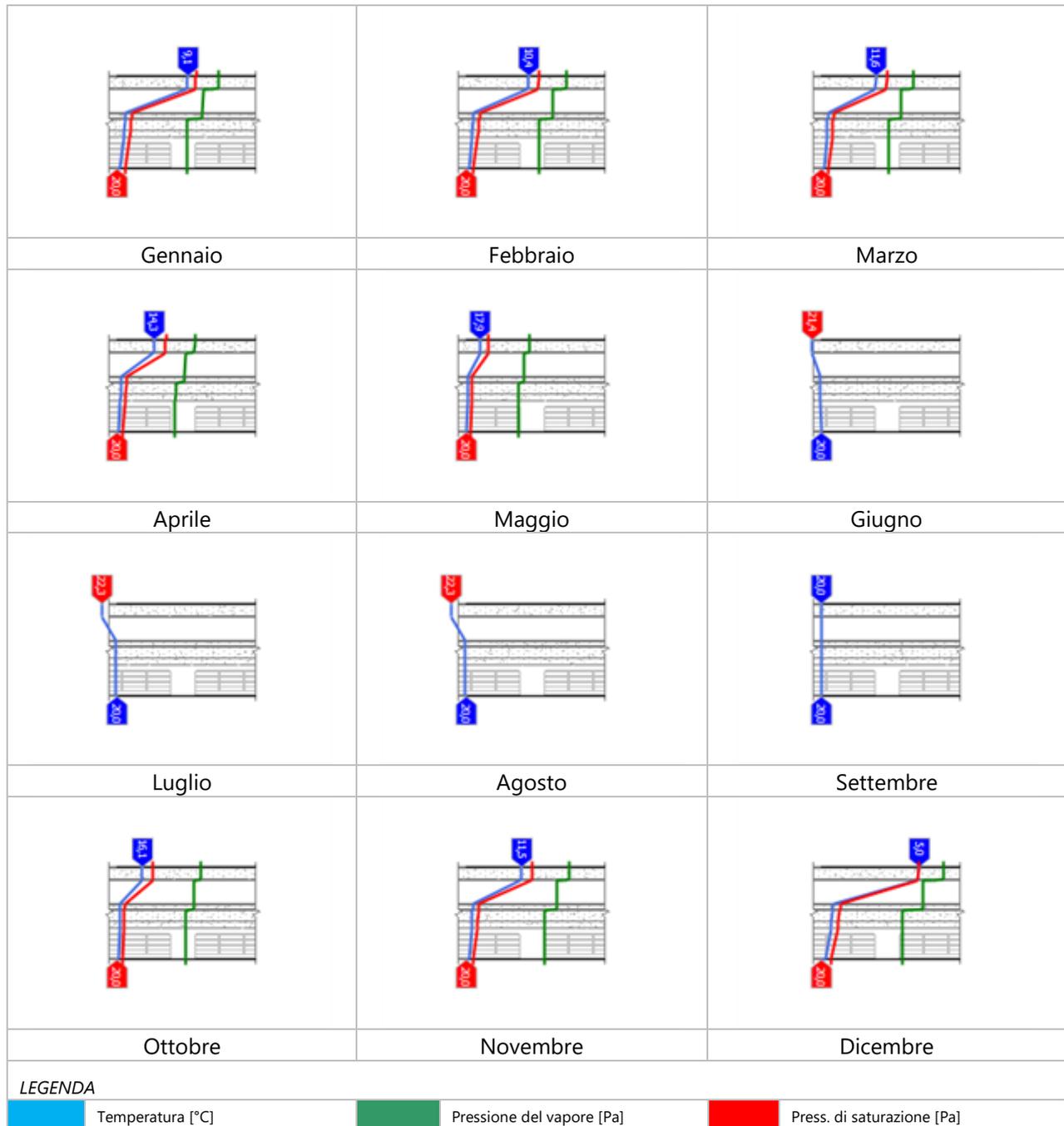
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m²

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786**Verifica di massa**

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	689 kg/m ²
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m ²
Esito della verifica di massa	OK

Condizioni al contorno

Comune	Stella
Orientamento	Orizzontale
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,3 °C
Temperatura massima estiva	32,5 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	9,0 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	194,44 W/m ²

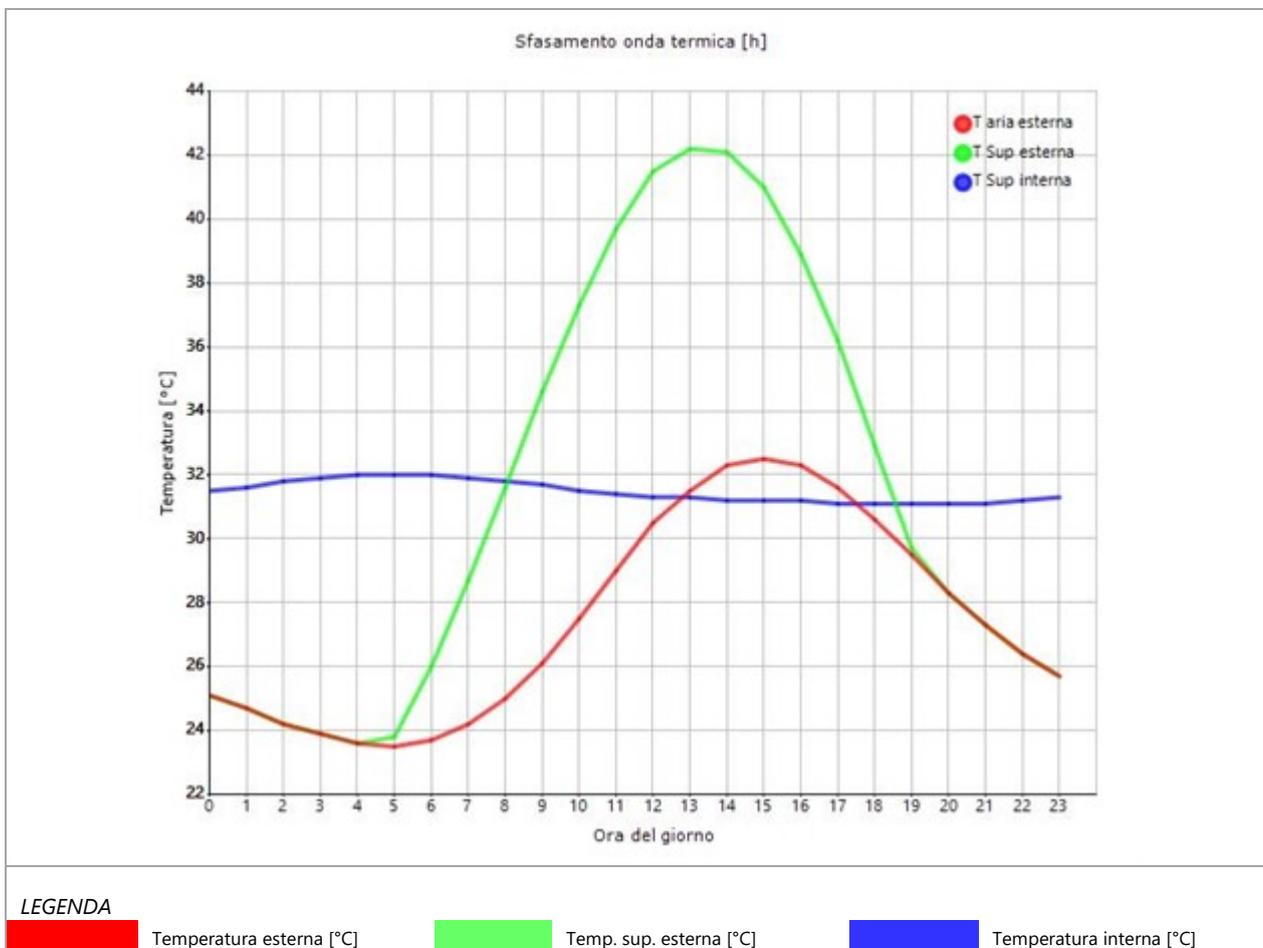
Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	16h 25'
Fattore di attenuazione	0,0499
Capacità termica interna C1	68,8 kJ/m ² K
Capacità termica esterna C2	111,1 kJ/m ² K
Ammettenza interna oraria	13,6 W/m ² K
Ammettenza interna	8,1 W/m ² K
Ammettenza esterna oraria	15,9 W/m ² K
Ammettenza esterna	8,1 W/m ² K
Trasmittanza periodica Y	0,009 W/m ² K
Valore limite Ylim	0,180 W/m ² K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

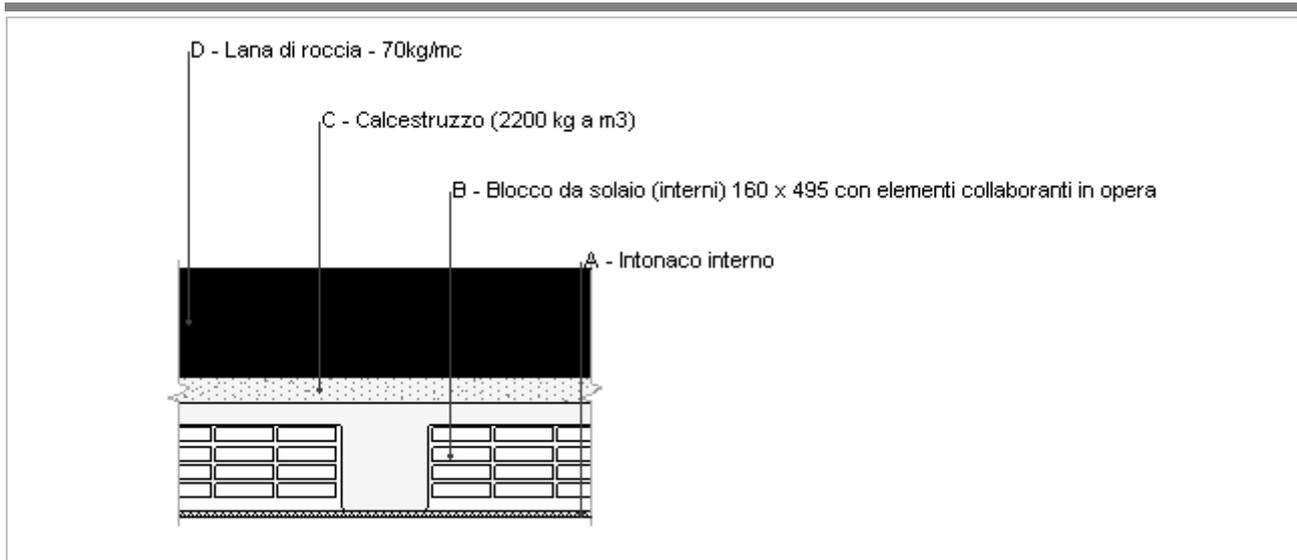
Ora	Temperatura esterna giorno più caldo Te °C	Irradiazione solare giorno più caldo Ie W/m ²	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup °C	Temp interna giorno più caldo Ti °C
0:00	25,14	0,00	25,14	31,48
1:00	24,69	0,00	24,69	31,63
2:00	24,24	0,00	24,24	31,76
3:00	23,88	0,00	23,88	31,88
4:00	23,61	0,00	23,61	31,97
5:00	23,52	21,11	23,77	32,01
6:00	23,70	189,92	25,98	32,00
7:00	24,15	377,77	28,68	31,95
8:00	24,96	553,62	31,60	31,84
9:00	26,13	704,47	34,58	31,71
10:00	27,48	819,70	37,32	31,54
11:00	29,01	892,32	39,72	31,38
12:00	30,45	917,89	41,46	31,31
13:00	31,53	892,32	42,24	31,26
14:00	32,25	819,70	42,09	31,22
15:00	32,52	704,47	40,97	31,18
16:00	32,25	553,62	38,89	31,16
17:00	31,62	377,77	36,15	31,13
18:00	30,63	189,92	32,91	31,11

19:00	29,46	21,11	29,71	31,09
20:00	28,29	0,00	28,29	31,08
21:00	27,30	0,00	27,30	31,09
22:00	26,40	0,00	26,40	31,20
23:00	25,68	0,00	25,68	31,33

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



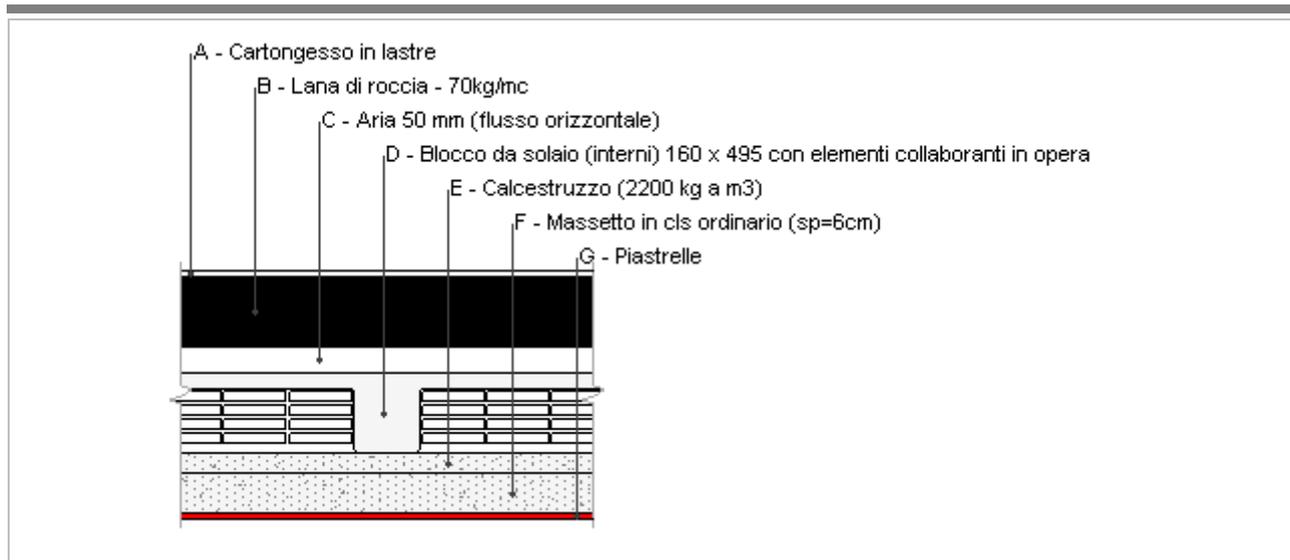
Soffitto vs sottotetto



Spessore	370,0 mm	Trasmittanza	0,197 W/m ² K
Resistenza	5,077 m ² K/W	Massa superf.	387 kg/m ²
Tipologia	Soffitto		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1
B	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi collaboranti in opera	160,0	0,600	0,267	1.800	1,00	0,0
C	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	40,0	1,650	0,024	2.200	1,00	70,0
D	Lana di roccia - 70kg/mc	160,0	0,035	4,571	70	1,03	1,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
	TOTALE	370,0		5,077			

Pavimento 1P su znr

Spessore	492,0 mm	Trasmittanza	0,202 W/m ² K
Resistenza	4,952 m ² K/W	Massa superf.	556 kg/m ²
Tipologia	Pavimento		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m ² K/W	Densità ρ Kg/m ³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	12,0	0,210	0,057	900	1,30	8,7
B	Lana di roccia - 70kg/mc	140,0	0,035	4,000	70	1,03	1,0
C	Aria 50 mm (flusso orizzontale)	50,0	0,280	0,179	1	1,00	1,0
D	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi collaboranti in opera	160,0	0,600	0,267	1.800	1,00	0,0
E	Calcestruzzo (2200 kg a m3)	40,0	1,650	0,024	2.200	1,00	70,0
F	Massetto in cls ordinario (sp=6cm)	80,0	1,060	0,075	1.700	1,00	3,3
G	Piastrille	10,0	1,000	0,010	2.300	0,84	999.999,0
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-
	TOTALE	492,0		4,952			