

Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato dell'Igiene e Sanità e dell'Assistenza Sociale



A.S.L. SANLURI

COMUNE DI SAN GAVINO MONREALE

P. OSPEDALIERO NOSTRA SIGNORA DI BONARIA

**PROGETTO PER LA RIMODULAZIONE ED
AMPLIAMENTO DEL REPARTO RADIOLOGIA ED
ENDOSCOPIA DEL PRESIDIO OSPEDALIERO DI
SAN GAVINO MONREALE**

PROGETTO ESECUTIVO

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
CONTENIMENTO CONSUMI ENERGETICI**

IL PROGETTISTA

Ing. PAOLO SERRA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Geom. GIUSEPPE BOTTA

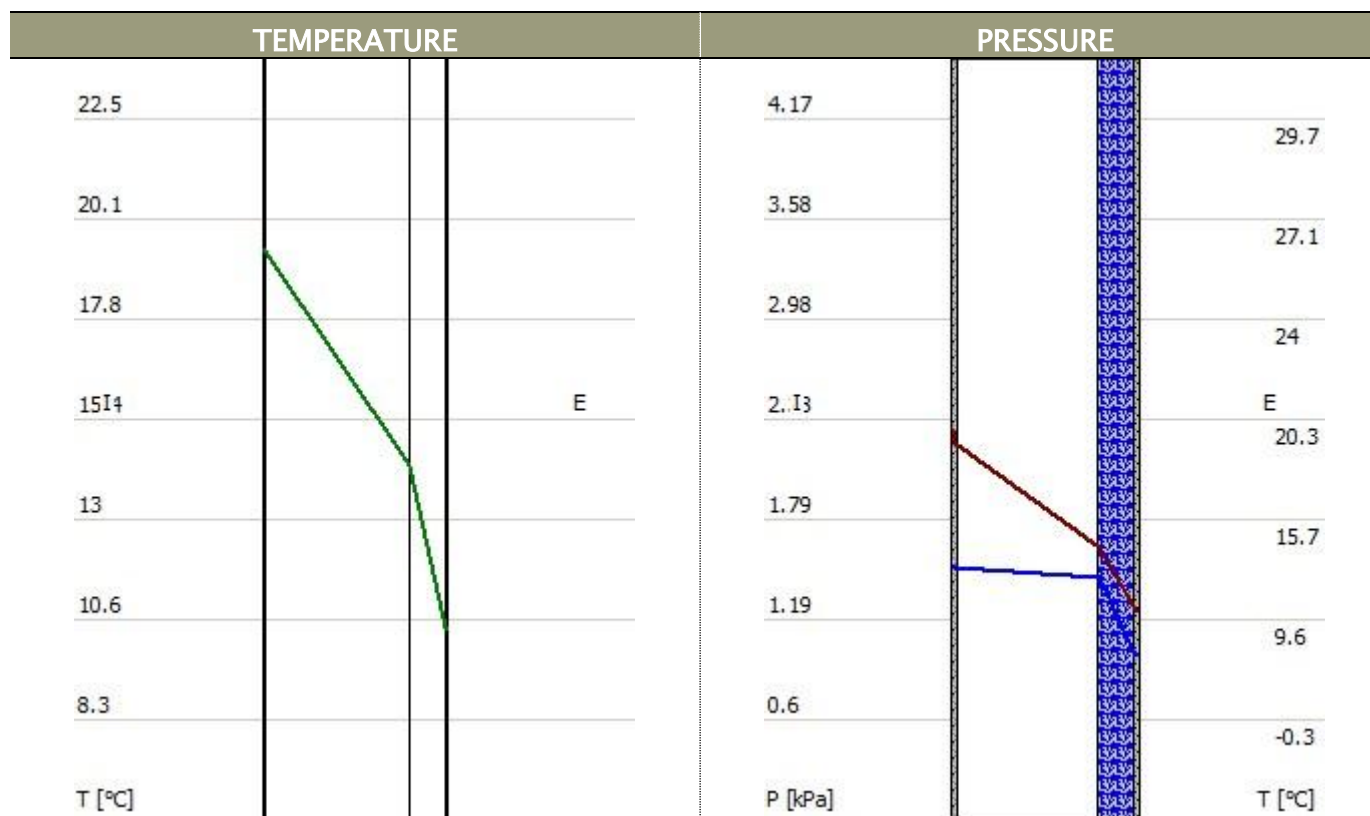
SCALA:	DATA:	IL DIRETTORE GENERALE : Dr. SALVATORE PIU
/	LUGLIO 2012	
TAVOLA:	AGGIORN:	
3.L10	FILE:	

**CALCOLO DELLA TRASMITTANZA
DELLE STRUTTURE EDILIZIE
E VERIFICA DEL LORO COMPORTAMENTO TERMOIGROMETRICO
(UNI EN 12831:2006)**

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa volumica dello strato. Densità.	D	[kg/m ³]
Spessore	s	[cm]
Conduttività indicativa di riferimento	λ	[W/(m · K)]
Conduttività utile di calcolo	λ_m	[W/(m · K)]
Maggiorazione percentuale	m	[%]
Resistenza termica unitaria interna (inverso della conduttanza)	r	[(m ² · K)/W]
Differenza di temperatura tra le superfici che delimitano lo strato	dT	[°C]
Temperatura superficiale a valle dello strato	T _f	[°C]
Pressione di saturazione del vapore d' acqua	P _s	[kPa]
Resistenza al passaggio del vapore	μ	–
Resistenza al flusso di vapore dello strato	R _v	[m ² sPa/kg]
Differenza di pressione tra le superfici che delimitano lo strato	dP	[kPa]
Pressione parziale del vapor d' acqua	P _v	[kPa]
Massa areica dello strato	D _s	[kg/m ²]
Capacità termica massica del materiale dello strato	CT	[kJ/(kg · K)]
Capacità termica areica dello strato per variazione unitaria della temperatura ambiente	CT _s	[kJ/m ²]

STRUTTURA: 01_PARETE AMPLIAMENTO



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	10,3	65	78	4

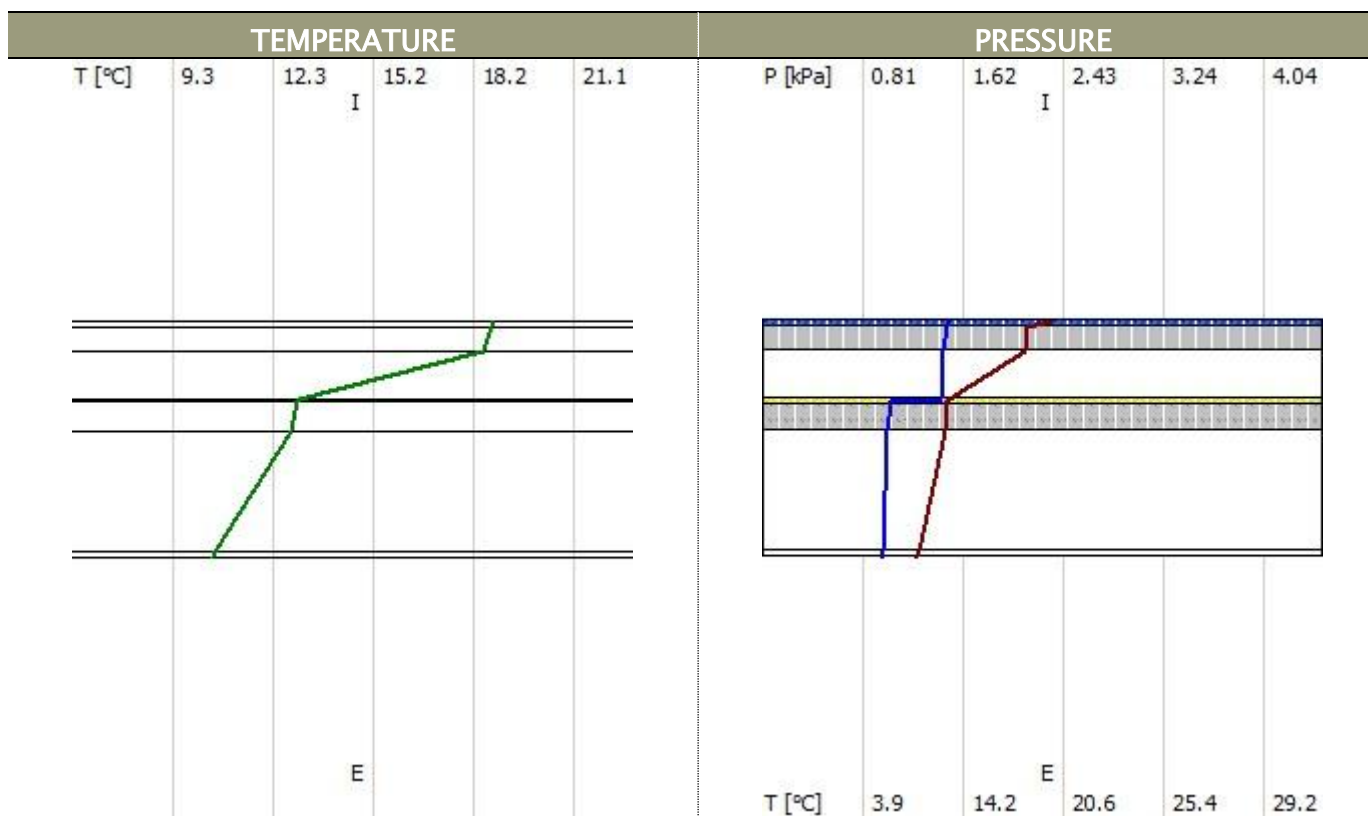
STRATIGRAFIA

Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,32					0		
Strato liminare interno						0,125	0,3	19,7	2,28					0		
Intonaco plastico per cappotto	1300	0,5	0,3	0	0,3	0,017	0	19,4	2,24	30	0,8	0,01	6,50	1,5	0,84	5,29
GASBETON/500 24	550	24	0,108	0	0,108	2,222	5,1	14,3	1,62	6	7,7	0,06	132,00	1,44	1	93,00
Polistirene estruso con pelle	30	6	0,036	0	0,036	1,667	3,8	10,4	1,25	180	57,6	0,46	1,80	0,98	1,25	1,14
Intonaco plastico per cappotto	1300	0,5	0,3	0	0,3	0,017	0	10,4	1,24	30	0,8	0,01	6,50	0,97	0,84	2,76
Strato liminare esterno						0,043	0,1	10,3	1,24					0		
TOTALI:		31				4,091							146,8			102,19
Trasmittanza teorica:				[W/(m ² · K)]		0,244										
Incremento di sicurezza (0[%]):				[W/(m ² · K)]		0,244										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:				[W/(m ² · K)]		0,244										

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo										:Verticale						
Trasmittanza a ponte termico corretto U _c										:0,244						
Valore limite della trasmittanza										:0,360						

STRUTTURA: 02_PAVIMENTO AMPLIAMENTO



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	10,3	65	78	4

STRATIGRAFIA

Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,32					0		
Strato liminare interno						0,170	0,9	19,1	2,2					0		
Piastrelle in ceramica	2300	1,2	1	0	1	0,012	0,1	18,7	2,14	200	12,8	0,03	27,60	1,48	0,84	21,62
Sottofondo in cls magro	2200	4	0,93	0	0,93	0,043	0,2	18,5	2,12	70	14,9	0,03	88,00	1,45	0,88	71,36
Massetto Isolante Politerm	270	8	0,067	10	0,074	1,085	5,4	13,1	1,5	11,5	4,9	0,01	21,60	1,44	0,84	11,65
Brai Acustic	130	0,4	0,23	0	0,23	0,017	0,1	13	1,49	9000	192	0,41	0,52	1,04	2,1	0,70
Calcestruzzo ordinario	2200	5	1,28	0	1,28	0,039	0,2	12,8	1,47	70	18,7	0,04	110,00	1	0,88	60,75
Solaio H 20 – esclusa caldana	600	20			0,45	0,444	2,2	10,6	1,27	9	9,6	0,02	120,00	0,98	0,92	56,65
Malta di calce o calce cemento	1800	1	0,9	0	0,9	0,011	0,1	10,5	1,24	20	1,1	0	18,00	0,97	0,91	8,36
Strato liminare esterno						0,040	0,2	10,3	1,24					0		
TOTALI:		39,6				1,861							385,72			231,09
Trasmittanza teorica:				[W/(m ² · K)]			0,537									
Incremento di sicurezza (0[%]):				[W/(m ² · K)]			0,537									
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:				[W/(m ² · K)]			0,537									

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo									:Orizzontale/Inclinata							
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc									:0,537							
Valore limite della trasmittanza									:0,800							



Data: 09.07.2012
Elaborato con: HvacCad 2009

STRATIGRAFIA

Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,32					0		
Strato liminare interno						0,108	0,3	19,7	2,28					0		
Pannello di cartongesso	750	1,2	0,6	0	0,6	0,020	0,1	19,2	2,21	8	0,5	0	9,00	1,51	0,84	7,25
Intercapedine aria SOFF.100mm	1	10	0,7	0	0,7	0,143	0,4	18,8	2,16	1	0,5	0	0,10	1,51	1	0,09
Acciaio	7800	0,1	52	0	52		0	18,8	2,16	20000 00	10665, 5	0,5	7,80	1,01	0,45	3,29
Massetto Isolante Politerm	270	20	0,067	10	0,074	2,714	8,1	10,7	1,28	11,5	12,3	0	54,00	1,01	0,84	23,64
Velo di vetro bitumato	1200	0,8	0,23	0	0,23	0,035	0,1	10,6	1,27	20000	853,2	0,04	9,60	0,97	0,92	4,56
Sottofondo in cls magro	2200	5	0,93	0	0,93	0,054	0,2	10,4	1,25	70	18,7	0	110,00	0,97	0,88	49,14
Piastrelle in ceramica	2300	1	1	0	1	0,010	0	10,4	1,24	200	10,7	0	23,00	0,97	0,84	9,78
Strato liminare esterno						0,043	0,1	10,3	1,24					0		
TOTALI:		38,1				3,127							213,5			97,75
Trasmittanza teorica:				[W/(m ² · K)]		0,320										
Incremento di sicurezza (0[%]):				[W/(m ² · K)]		0,320										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:				[W/(m ² · K)]		0,320										

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo										:Orizzontale/Inclinata						
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc										:0,320						
Valore limite della trasmittanza										:0,342						

STRUTTURA: 04_VETROCAMERA

TEMPERATURE			PRESSURE		
21.3			4.17		29.7
19.2			3.58		27.1
17.1			2.98		24
15.1		E	2.13		20.3
13			1.79		15.7
10.9			1.19		9.6
8.9			0.6		-0.3
T [°C]			P [kPa]		T [°C]

CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	10,3	65	78	4

STRATIGRAFIA

Descrizione materiale	D	s	λ	m	λ_m	r	dT	Tf	Ps	μ	Rv	dP	DS	Pv	CT	CTS
Aria ambiente								20	2,32					0		
Strato liminare interno						0,123	1,4	18,6	2,13					0		
VETROCAMERA 6,4S1-14-6,4	2500	2,7			0,038	0,714	7,8	10,7	1,24	10000 00000	14398 4641,6	0,54	67,50	0,97	0,84	29,63
Strato liminare esterno						0,043	0,5	10,3	1,24					0		
TOTALI:		2,7				0,880							67,5			29,63
Trasmittanza teorica:				[W/(m ² · K)]		1,136										
Incremento di sicurezza (0[%]):				[W/(m ² · K)]		1,136										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:				[W/(m ² · K)]		1,136										

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo										:Verticale						
Trasmittanza a ponte termico corretto U _c										:1,136						
Valore limite della trasmittanza										:1,890						

CALCOLO DELLA TEMPERATURA SUPERFICIALE E DELLA CONDENSA INTERSTIZIALE DI STRUTTURE EDILIZIE (UNI EN ISO 13788:2003)

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

SIMBOLO	DEFINIZIONE	UNITÀ DI MISURA
Ma	Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	[kg/m ²]
R	Resistenza termica specifica	[(m ² · K)/W]
T	Temperatura	[°C]
Mu	Fattore di resistenza igroscopica	
FRsi	Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	
FRsi,min	Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	
S	Spessore dello strato corrente	[cm]

01_PARETE AMPLIAMENTO

Materiale	Mu	R	S
		$[(m^2 \cdot K)/W]$	$[cm]$
Intonaco plastico per cappotto	30	0.017	0.5
GASBETON/500 24	6	2.222	24
Polistirene estruso con pelle	180	1.667	6
Intonaco plastico per cappotto	30	0.017	0.5
		Totale:	Totale:
Fattore di qualità = 0.9410		4.212	31

Risultati di calcolo

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	PI	Tmin	FRsi	Gc	Ma
	$[^{\circ}C]$	$[\%]$	$[^{\circ}C]$	$[\%]$	$[kPa]$	$[kPa]$	$[^{\circ}C]$		$[kg/m^2]$	$[kg/m^2]$
Gennaio	10.3	78	20	65	0.97	1.51	16.6	0.6490	0	0
Febbraio	10.8	72	20	65	0.92	1.51	16.6	0.6300	0	0
Marzo	12.8	69	20	65	1.01	1.51	16.6	0.5270	0	0
Aprile	15.1	69	20	65	1.18	1.51	16.6	0.3050	0	0
Maggio	18.4	66	20	65	1.39	1.51	16.6		0	0
Giugno	22.9	62	20	65	1.72	1.51	16.6		0	0
Luglio	25.5	61	20	65	1.97	1.51	16.6		0	0
Agosto	25.5	63	20	65	2.03	1.51	16.6		0	0
Settembre	23.3	68	20	65	1.94	1.51	16.6		0	0
Ottobre	19.4	67	20	65	1.51	1.51	16.6		0	0
Novembre	15.5	72	20	65	1.26	1.51	16.6	0.2430	0	0
Dicembre	11.7	84	20	65	1.15	1.51	16.6	0.5900	0	0

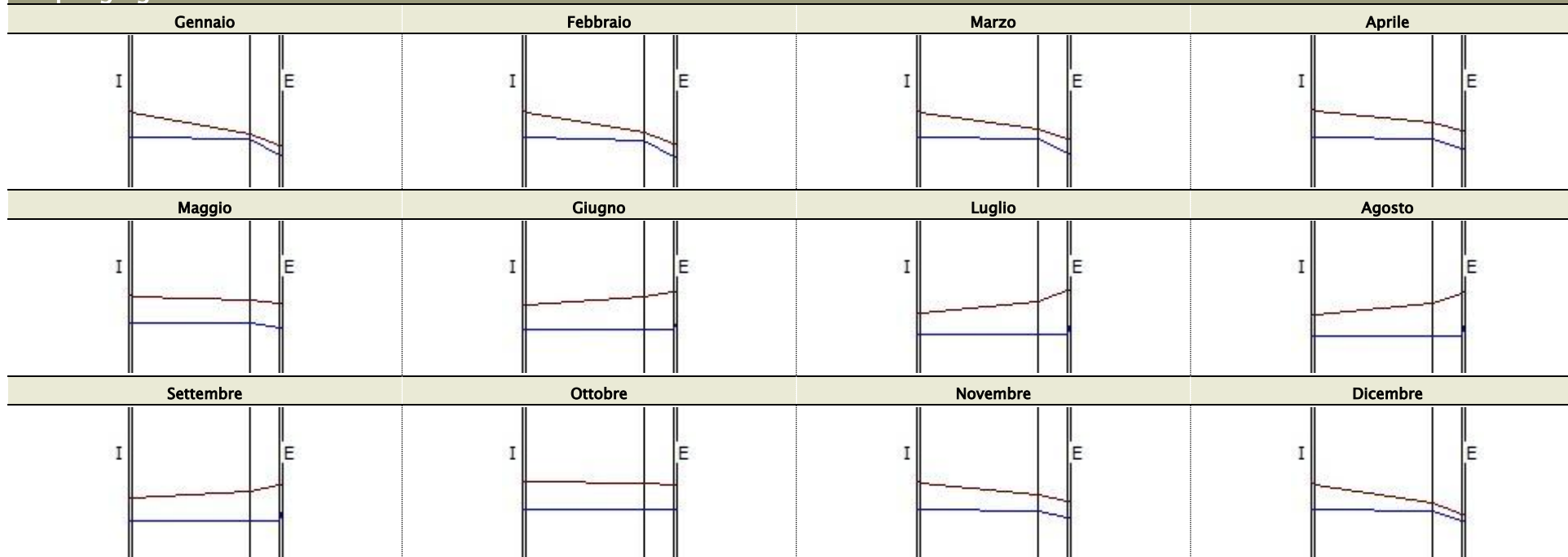
Verifiche normative

1) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

2) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m^2

3) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi



02_PAVIMENTO AMPLIAMENTO

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Piastrelle in ceramica	200	0.012	1.2
Sottofondo in cls magro	70	0.043	4
Massetto Isolante Politerm	11.5	1.085	8
Brai Acustic	9000	0.017	0.4
Calcestruzzo ordinario	70	0.039	5
Velo di vetro bitumato	20000	0.035	0.8
Solaio H 20 – esclusa caldana	9	0.444	20
Malta di calce o calce cemento	20	0.011	1
		Totale:	Totale:
Fattore di qualità = 0.8740		1.977	40.4

Risultati di calcolo

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	FRsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	10.3	78	20	65	0.97	1.51	16.6	0.6490	0	0
Febbraio	10.8	72	20	65	0.92	1.51	16.6	0.6300	0	0
Marzo	12.8	69	20	65	1.01	1.51	16.6	0.5270	0	0
Aprile	15.1	69	20	65	1.18	1.51	16.6	0.3050	0	0
Maggio	18.4	66	20	65	1.38	1.51	16.6		0	0
Giugno	22.9	62	20	65	1.72	1.51	16.6		0	0
Luglio	25.5	61	20	65	1.98	1.51	16.6		0	0
Agosto	25.5	63	20	65	2.03	1.51	16.6		0	0
Settembre	23.3	68	20	65	1.94	1.51	16.6		0	0
Ottobre	19.4	67	20	65	1.51	1.51	16.6		0	0

Novembre	15.5	72	20	65	1.26	1.51	16.6	0.2430	0	0
Dicembre	11.7	84	20	65	1.15	1.51	16.6	0.5900	0	0

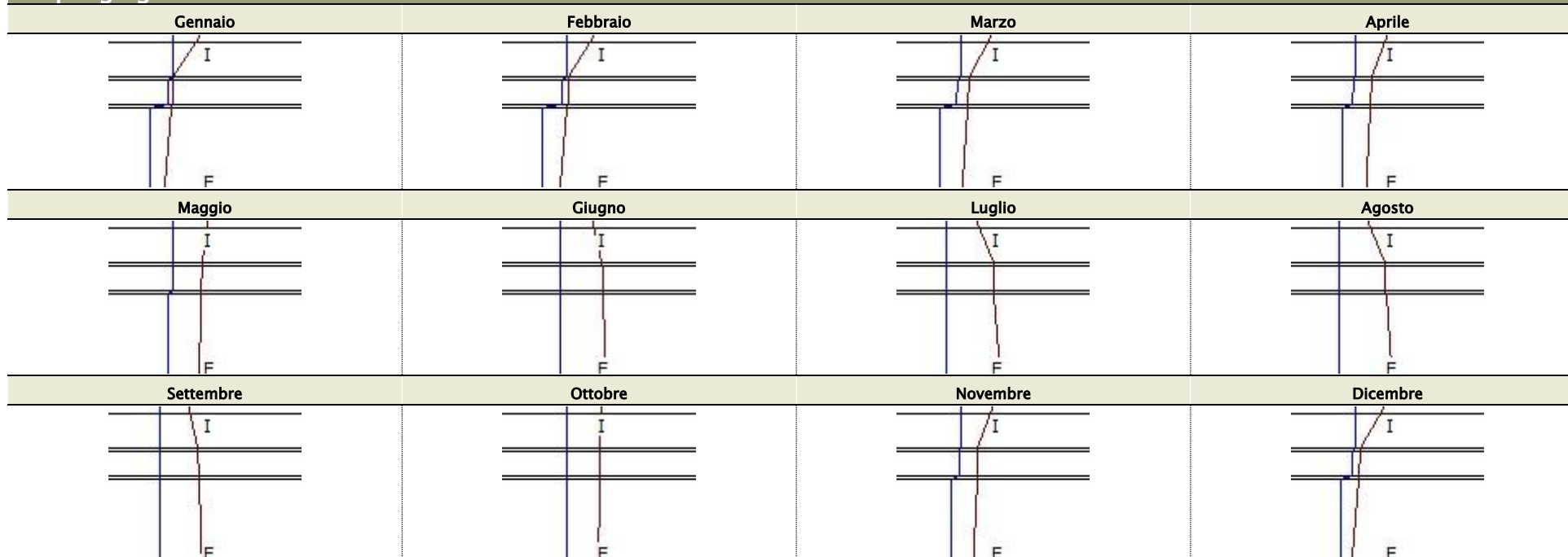
Verifiche normative

1) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

2) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

3) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi



03_SOFFITTO AMPLIAMENTO

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Pannello di cartongesso	8	0.02	1.2
Intercapedine aria SOFF.100mm	1	0.143	10
Acciaio	2000000	0	0.1
Brai Acustic	9000	0.017	0.4
Massetto Isolante Politerm	11.5	2.714	20
Velo di vetro bitumato	20000	0.035	0.8
Sottofondo in cls magro	70	0.054	5
Piastrelle in ceramica	200	0.01	1
		Totale:	Totale:
Fattore di qualità = 0.9240		3.283	38.5

Risultati di calcolo

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	FRsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	10.3	78	20	65	0.97	1.51	16.6	0.6490	0	0
Febbraio	10.8	72	20	65	0.92	1.51	16.6	0.6300	0	0
Marzo	12.8	69	20	65	1.01	1.51	16.6	0.5270	0	0
Aprile	15.1	69	20	65	1.18	1.51	16.6	0.3050	0	0
Maggio	18.4	66	20	65	1.38	1.51	16.6		0	0
Giugno	22.9	62	20	65	1.72	1.51	16.6		0	0
Luglio	25.5	61	20	65	1.98	1.51	16.6		0	0
Agosto	25.5	63	20	65	2.03	1.51	16.6		0	0
Settembre	23.3	68	20	65	1.94	1.51	16.6		0	0
Ottobre	19.4	67	20	65	1.51	1.51	16.6		0	0

Novembre	15.5	72	20	65	1.26	1.51	16.6	0.2430	0	0
Dicembre	11.7	84	20	65	1.15	1.51	16.6	0.5900	0	0

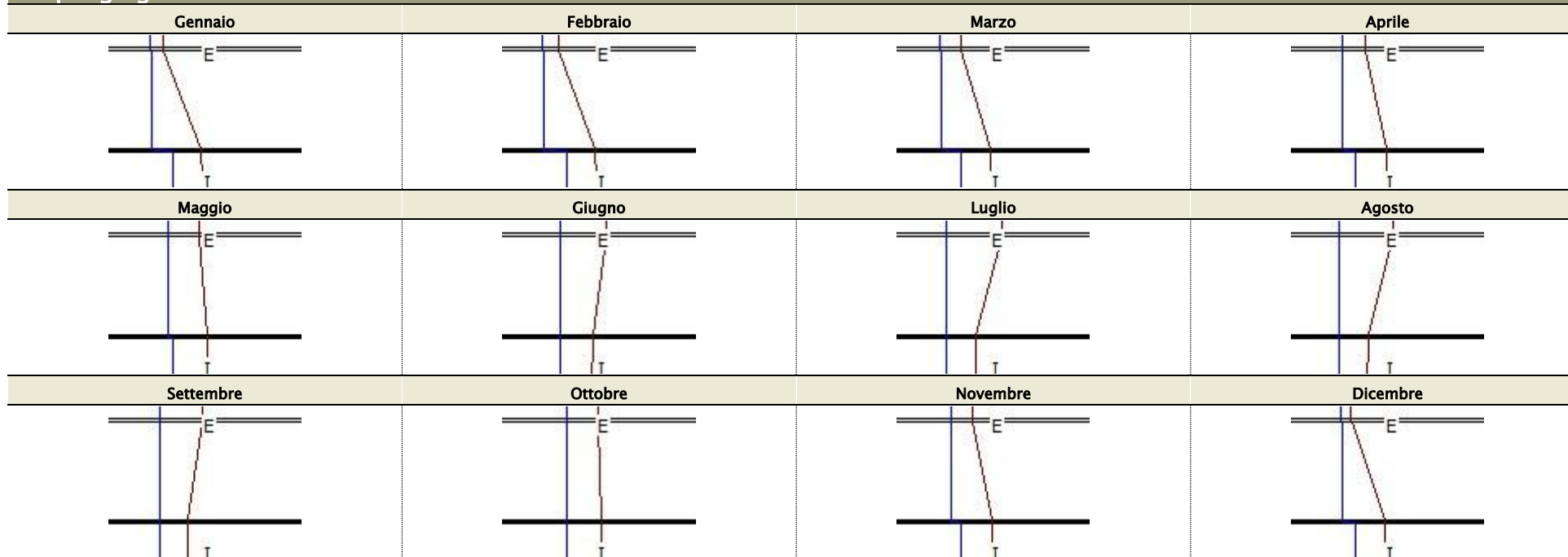
Verifiche normative

1) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

2) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

3) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi



04_VETROCAMERA

Materiale	Mu	R	S
		$[(m^2 \cdot K)/W]$	$[cm]$
VETROCAMERA 6,4S1-14-6,4	1000000000	0.714	2.7
Fattore di qualità = 0.8530		Totale:	Totale:
		0.884	2.7

Risultati di calcolo

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	PI	Tmin	FRsi	Gc	Ma
	$[^{\circ}C]$	$[\%]$	$[^{\circ}C]$	$[\%]$	$[kPa]$	$[kPa]$	$[^{\circ}C]$		$[kg/m^2]$	$[kg/m^2]$
Gennaio	10.3	78	20	65	0.97	1.51	16.6	0.6490	0	0
Febbraio	10.8	72	20	65	0.92	1.51	16.6	0.6300	0	0
Marzo	12.8	69	20	65	1.01	1.51	16.6	0.5270	0	0
Aprile	15.1	69	20	65	1.18	1.51	16.6	0.3050	0	0
Maggio	18.4	66	20	65	1.38	1.51	16.6		0	0
Giugno	22.9	62	20	65	1.72	1.51	16.6		0	0
Luglio	25.5	61	20	65	1.98	1.51	16.6		0	0
Agosto	25.5	63	20	65	2.03	1.51	16.6		0	0
Settembre	23.3	68	20	65	1.94	1.51	16.6		0	0
Ottobre	19.4	67	20	65	1.51	1.51	16.6		0	0
Novembre	15.5	72	20	65	1.26	1.51	16.6	0.2430	0	0
Dicembre	11.7	84	20	65	1.15	1.51	16.6	0.5900	0	0

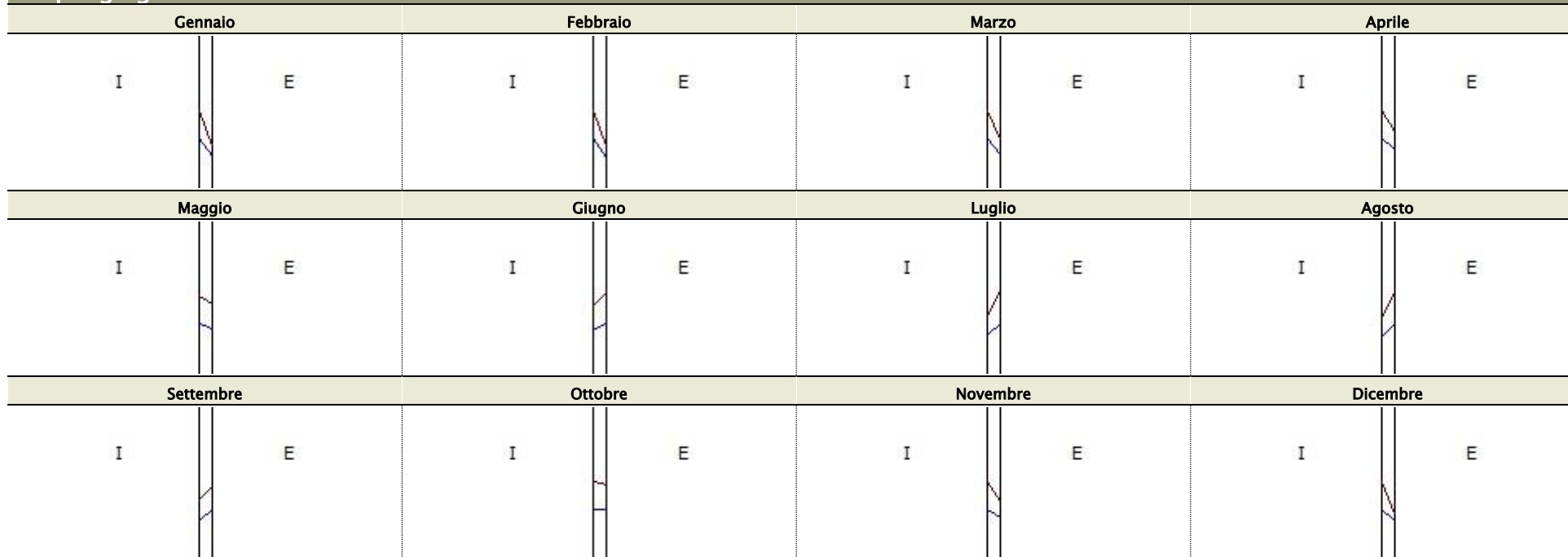
Verifiche normative

1) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

2) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

3) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi



VERIFICA DELL' INERZIA TERMICA (UNI EN ISO 13786:2008)

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Conduttività termica (*)	λ	[W/(m · K)]
Spessore	d	[cm]
Capacità termica specifica	c	[kJ/(kg · K)]
Massa volumica o densità	ρ	[kg/m ³]
Resistenza termica superficiale	R	[(m ² · K)/W]
Profondità di penetrazione periodica	δ	[m]
Rapporto tra lo spessore dello strato e relativa profondità di penetrazione periodica	ξ	–

(*) Conduttività termica comprensiva dell'eventuale fattore di maggiorazione, secondo la norma UNI EN 10351

STRUTTURA: 01_PARETE AMPLIAMENTO

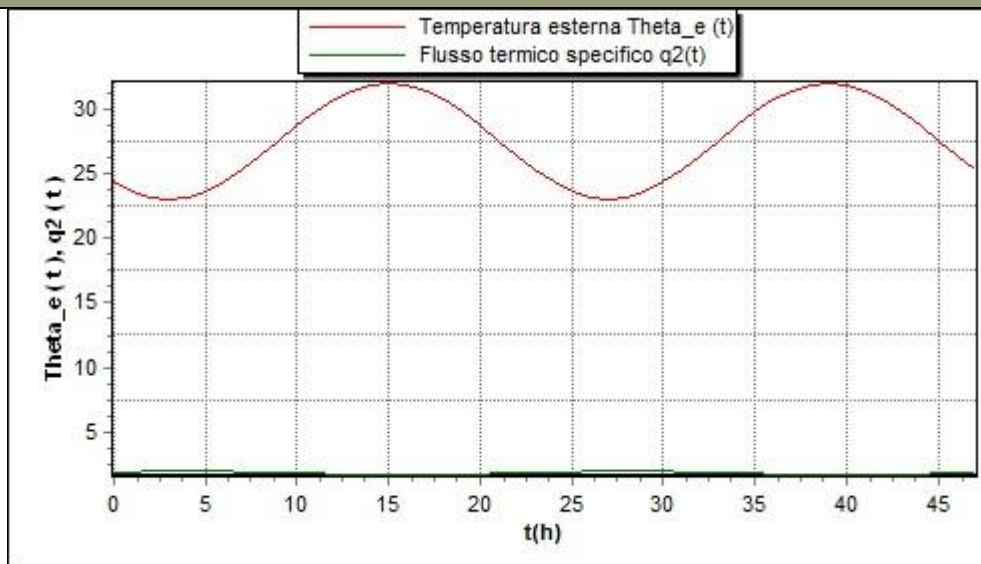
COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ TERMICHE

DESCRIZIONE	λ_j	c_j	ρ_j	d_j	R_j	δ_j	ξ_j
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m³]	[cm]	[(m²·K)/W]	[m]	–
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,125		
Intonaco plastico per cappotto	0,30	0,84	1300	0,50	0,017	0,09	0,06
GASBETON/500 24	0,11	1,00	550	24,00	2,222	0,07	3,27
Polistirene estruso con pelle	0,04	1,25	30	6,00	1,667	0,16	0,37
Intonaco plastico per cappotto	0,30	0,84	1300	0,50	0,017	0,09	0,06
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,044		

STRUTTURA “LEGGERA” REALE – CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
X_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m²·K)]	26,65
X_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m²·K)]	10,04
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12,l} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m²·K)]	0,029
U_l	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m²·K)]	0,24
f_l	Fattore di smorzamento	–	0,12
$t_{s,l}$	Ritardo o Time shift	h	13,00
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m²]	133,80

GRAFICO DELLA STRUTTURA leggera



Verifica ai sensi dell'articolo 4, Comma 18, lettere b) e c),
del D.P.R. N.59 del 02/04/2009

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA "LEGGERA" REALE		VALORE DI CONFRONTO	
M_s	Massa superficiale	Kg/m ²	133,80	\geq	230	X
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	W/(m ² K)	0,029	$<$	0,20	V
t_s	Tempo di sfasamento	h	13,00	\geq	12,04	
f	Fattore di smorzamento	-	0,12	\leq	0,20	

Legenda: V = verificato - X = non verificato

STRUTTURA: 02_PAVIMENTO AMPLIAMENTO

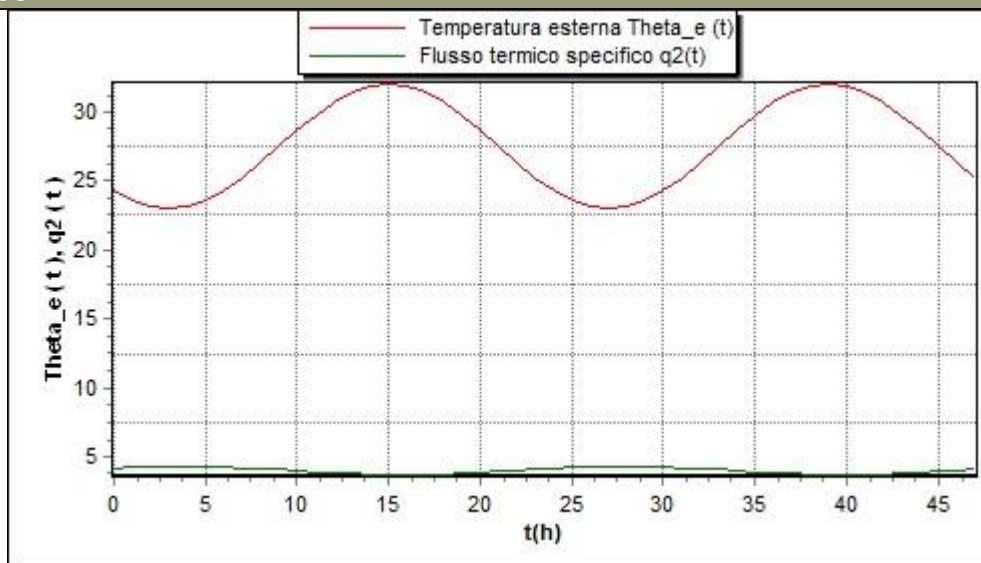
COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ TERMICHE

DESCRIZIONE	λ_j	c_j	ρ_j	d_j	R_j	δ_j	ξ_j
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m³]	[cm]	[(m²·K)/W]	[m]	–
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,170		
Piastrelle in ceramica	1,00	0,84	2300	1,20	0,012	0,12	0,10
Sottofondo in cls magro	0,93	0,88	2200	4,00	0,043	0,11	0,35
Massetto Isolante Politerm	0,07	0,84	270	8,00	1,086	0,09	0,85
Brai Acustic	0,23	2,10	130	0,40	0,017	0,15	0,03
Calcestruzzo ordinario	1,28	0,88	2200	5,00	0,039	0,13	0,37
Velo di vetro bitumato	0,23	0,92	1200	0,80	0,035	0,08	0,11
Solaio H 20 – esclusa caldana	0,45	0,92	600	20,00	0,444	0,15	1,34
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	1,00	0,011	0,12	0,08
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,040		

STRUTTURA “LEGGERA” REALE – CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
X_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m²·K)]	57,62
X_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m²·K)]	59,66
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12,l} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m²·K)]	0,067
U_l	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m²·K)]	0,54
f_l	Fattore di smorzamento	–	0,13
$t_{s,l}$	Ritardo o Time shift	h	12,80
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m²]	377,32

GRAFICO DELLA STRUTTURA leggera



Verifica ai sensi dell'articolo 4, Comma 18, lettere b) e c),
del D.P.R. N.59 del 02/04/2009

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA "LEGGERA" REALE		VALORE DI CONFRONTO	
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	W/(m²K)	0,067	<	0.20	✓
t_s	Tempo di sfasamento	h	12,80	≥	7,85	
f	Fattore di smorzamento	–	0,13	≤	0,32	

Legenda: ✓ = verificato – ✗ = non verificato

STRUTTURA: 03_SOFFITTO AMPLIAMENTO

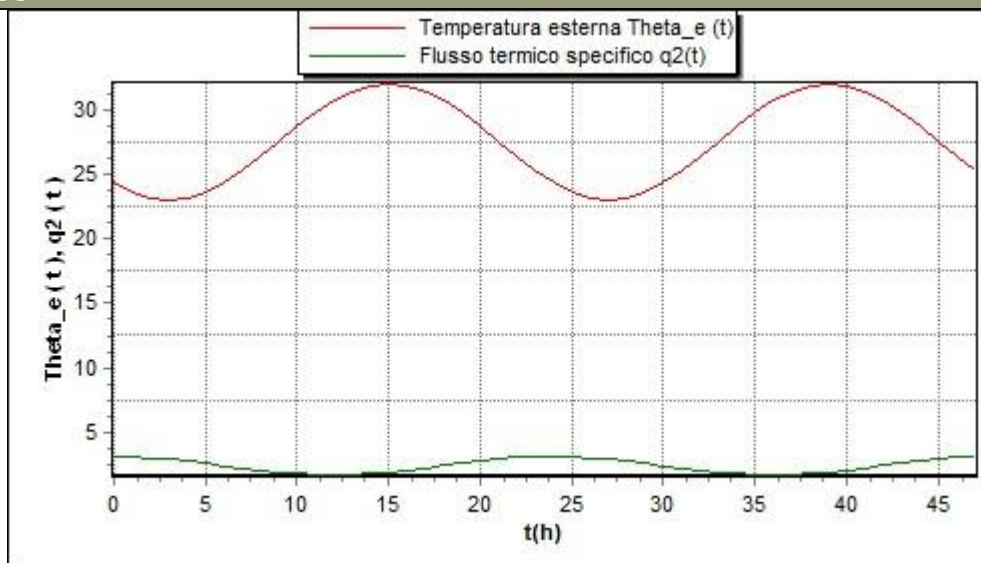
COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ TERMICHE

DESCRIZIONE	λ_j	c_j	ρ_j	d_j	R_j	δ_j	ξ_j
	[W/(m·K)]	[kJ/(kg·K)]	[kg/m³]	[cm]	[(m²·K)/W]	[m]	–
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,108		
Pannello di cartongesso	0,60	0,84	750	1,20	0,020	0,16	0,07
Intercapedine aria SOFF.100mm	0,70	1,00	1	10,00	0,143	4,39	
Acciaio	52,00	0,45	7800	0,10	0,000	0,64	0,00
Brai Acustic	0,23	2,10	130	0,40	0,017	0,15	0,03
Massetto Isolante Politerm	0,07	0,84	270	20,00	2,714	0,09	2,12
Velo di vetro bitumato	0,23	0,92	1200	0,80	0,035	0,08	0,11
Sottofondo in cls magro	0,93	0,88	2200	5,00	0,054	0,11	0,44
Piastrelle in ceramica	1,00	0,84	2300	1,00	0,010	0,12	0,08
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,044		

STRUTTURA “LEGGERA” REALE – CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
X_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m²·K)]	22,40
X_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m²·K)]	108,96
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12,l} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m²·K)]	0,158
U_l	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m²·K)]	0,32
f_l	Fattore di smorzamento	–	0,49
$t_{s,l}$	Ritardo o Time shift	h	8,91
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m²]	205,02

GRAFICO DELLA STRUTTURA leggera



Verifica ai sensi dell'articolo 4, Comma 18, lettere b) e c),
del D.P.R. N.59 del 02/04/2009

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA "LEGGERA" REALE		VALORE DI CONFRONTO	
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	W/(m²K)	0,158	<	0.20	✓
t_s	Tempo di sfasamento	h	8,91	≥	7,85	
f	Fattore di smorzamento	–	0,49	≤	0,32	

Legenda: ✓ = verificato – ✗ = non verificato

STRUTTURA: SOFFITTO ESTERNO_ZONA C

(Struttura fittizia "pesante" orizzontale, adottata come riferimento)

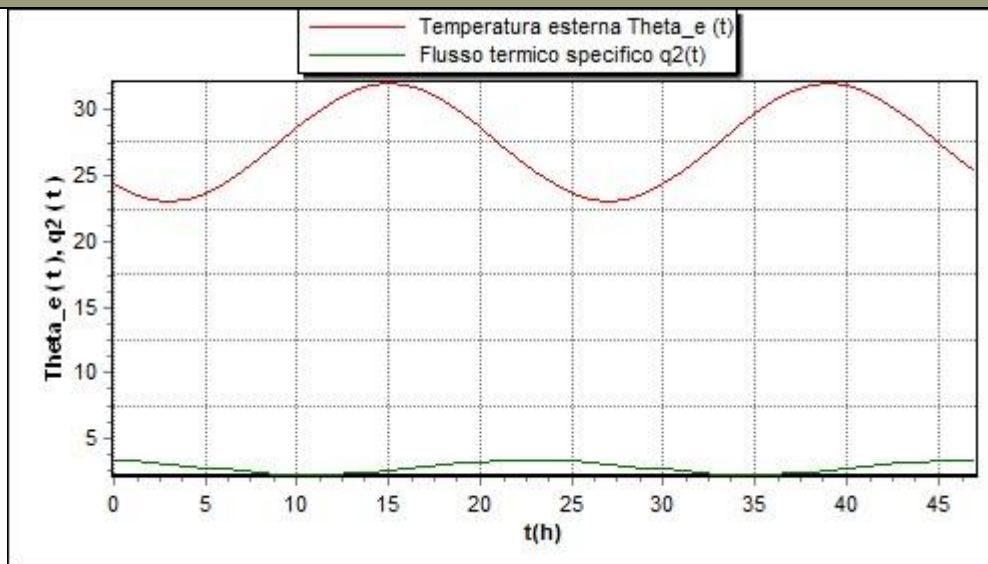
COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA E PROPRIETÀ TERMICHE

DESCRIZIONE	λ_j	c_j	ρ_j	d_j	R_j	δ_j	ξ_j
	[W/(m · K)]	[kJ/(kg · K)]	[kg/m³]	[cm]	[(m² · K)/W]	[m]	–
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,100		
Malta di cemento	1,40	0,84	2000	1,00	0,007	0,15	0,07
Isolante15	0,03	0,85	30	7,10	2,088	0,19	0,37
Blocco da solaio 2.1.03i/1 180	0,60	0,92	950	18,00	0,300	0,14	1,31
C.I.s. di sabbia e ghiaia p.e	0,76	0,88	1700	2,00	0,027	0,12	0,17
Tegola	0,26	0,88	1300	2,00	0,077	0,08	0,25
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,040		

STRUTTURA “LEGGERA” REALE – CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
X_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m² · K)]	19,53
X_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m² · K)]	72,74
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12,l} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m² · K)]	0,123
U_l	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m² · K)]	0,38
f_l	Fattore di smorzamento	–	0,32
$t_{s,l}$	Ritardo o Time shift	h	7,85
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m²]	233,13

GRAFICO DELLA STRUTTURA "pesante" orizzontale



**CALCOLO DELLA TRASMITTANZA
DELLE STRUTTURE FINESTRATE
(UNI EN ISO 10077)**

Proprietà: F1_70x130		
Dimensioni		
Larghezza	[m]	0,70
Altezza	[m]	1,30
Area	[m ²]	0,91
Telaio		
Spessore laterale	[cm]	6,0
Spessore interno	[cm]	4,0
Spessore superiore	[cm]	6,0
Spessore inferiore	[cm]	6,0
Numero di divisioni orizzontali	–	0
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	–
Numero di ante	–	1
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	2,300
Area del telaio	[m ²]	0,23
Area vetrata	[m ²]	0,68
Frazione vetro	[%]	75,21
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]	0,35
Vetro		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	1,143
Emissività	–	0,83
Distanziatore		
Lunghezza del vetro	[m]	3,52
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]	0,05
Cassonetto		
Altezza	[m]	
Lunghezza	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]	
Soprafinestra		
Altezza	[cm]	
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	
Sottofinestra		
Altezza	[cm]	
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	
Pannelli opachi		
Numero	–	0
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	–
Chiusura notturna		
Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	
Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Posizione dello schermo	–	
Fattore di shading complessivo	–	
Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Fattore di shading dello schermo	–	0,15
Fattore di shading del vetro	–	0,49
Aggetto verticale destro		
Distanza dal bordo destro	[m]	
Profondità	[m]	
Aggetto verticale sinistro		
Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Profondità	[m]	
Aggetto orizzontale		
Distanza dal bordo superiore	[m]	
Profondità	[m]	
Trasmittanza teorica:	[W/(m ² · K)]	1,623
Incremento di sicurezza:	[%]	
Trasmittanza adottata:	[W/(m ² · K)]	1,623

Confronto con i valori limite

Trasmittanza termica del vetro	: 1,143	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06, decurtato del 10% come previsto dal Agg. DPR. n. 59	: 1,890	[W/(m ² · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 1,623	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06, decurtato del 10% come previsto dal Agg. DPR. n. 59	: 2,340	[W/(m ² · K)]

Proprietà: F2_225x160					
Dimensioni			Soprafinestra		
Larghezza	[m]	2,25	Altezza	[cm]	
Altezza	[m]	1,60	Trasmittanza termica	[W/(m² · K)]	
Area	[m²]	3,60	Sottofinestra		
Telaio			Altezza	[cm]	
Spessore laterale	[cm]	6,0	Trasmittanza termica	[W/(m² · K)]	
Spessore interno	[cm]	4,0	Pannelli opachi		
Spessore superiore	[cm]	6,0	Numero	–	
Spessore inferiore	[cm]	6,0	Trasmittanza termica	[W/(m² · K)]	–
Numero di divisioni orizzontali	–	0	Chiusura notturna		
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	–	Resistenza termica aggiuntiva	[(m² · K)/W]	
Numero di ante	–	3	Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Trasmittanza termica	[W/(m² · K)]	2,300	Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Area del telaio	[m²]	0,68	Posizione dello schermo	–	
Area vetrata	[m²]	2,92	Fattore di shading complessivo	–	
Frazione vetro	[%]	80,99	Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Permeabilita'	[(m³/h)/m²]	0,35	Fattore di shading dello schermo	–	0,15
Vetro			Fattore di shading del vetro	–	0,49
Trasmittanza termica	[W/(m² · K)]	1,143	Aggetto verticale destro		
Emissività	–	0,83	Distanza dal bordo destro	[m]	
Distanziatore			Profondità	[m]	
Lunghezza del vetro	[m]	12,82	Aggetto verticale sinistro		
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]	0,05	Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Cassonetto			Profondità	[m]	
Altezza	[m]		Aggetto orizzontale		
Lunghezza	[m]		Distanza dal bordo superiore	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m² · K)]		Profondità	[m]	
Permeabilita'	[(m³/h)/m]				
			Trasmittanza teorica:	[W/(m² · K)]	1,541
			Incremento di sicurezza:	[%]	
			Trasmittanza adottata:	[W/(m² · K)]	1,541

Confronto con i valori limite		
Trasmittanza termica del vetro	: 1,143	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06, decurtato del 10% come previsto dal Agg. DPR. n. 59	: 1,890	[W/(m ² · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 1,541	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06, decurtato del 10% come previsto dal Agg. DPR. n. 59	: 2,340	[W/(m ² · K)]

Proprietà: F3_150x160		
Dimensioni		
Larghezza	[m]	1,50
Altezza	[m]	1,60
Area	[m ²]	2,40
Telaio		
Spessore laterale	[cm]	6,0
Spessore interno	[cm]	4,0
Spessore superiore	[cm]	6,0
Spessore inferiore	[cm]	6,0
Numero di divisioni orizzontali	–	0
Spessore delle divisioni orizzontali	[cm]	–
Numero di ante	–	2
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	2,300
Area del telaio	[m ²]	0,48
Area vetrata	[m ²]	1,92
Frazione vetro	[%]	80,17
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m ²]	0,35
Vetro		
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	1,143
Emissività	–	0,83
Distanziatore		
Lunghezza del vetro	[m]	8,52
Trasmittanza termica lineare	[W/(m · K)]	0,05
Cassonetto		
Altezza	[m]	
Lunghezza	[m]	
Trasmittanza termica lineare	[W/(m ² · K)]	
Permeabilità'	[(m ³ /h)/m]	
Soprafinestra		
Altezza	[cm]	
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	
Sottofinestra		
Altezza	[cm]	
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	
Pannelli opachi		
Numero	–	0
Trasmittanza termica	[W/(m ² · K)]	–
Chiusura notturna		
Resistenza termica aggiuntiva	[(m ² · K)/W]	
Caratteristiche solari per calcolo dei carichi termici		
Rientranza rispetto all'esterno	[m]	
Posizione dello schermo	–	
Fattore di shading complessivo	–	
Caratteristiche solari per calcolo di legge		
Fattore di shading dello schermo	–	0,15
Fattore di shading del vetro	–	0,49
Aggetto verticale destro		
Distanza dal bordo destro	[m]	
Profondità	[m]	
Aggetto verticale sinistro		
Distanza dal bordo sinistro	[m]	
Profondità	[m]	
Aggetto orizzontale		
Distanza dal bordo superiore	[m]	
Profondità	[m]	
Trasmittanza teorica:	[W/(m ² · K)]	1,550
Incremento di sicurezza:	[%]	
Trasmittanza adottata:	[W/(m ² · K)]	1,550

Confronto con i valori limite

Trasmittanza termica del vetro	: 1,143	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza termica U del vetro, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06, decurtato del 10% come previsto dal Agg. DPR. n. 59	: 1,890	[W/(m ² · K)]
Trasmittanza termica della finestra	: 1,550	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza U del serramento, come previsto dalla tabella 4b dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06, decurtato del 10% come previsto dal Agg. DPR. n. 59	: 2,340	[W/(m ² · K)]