

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.


IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
SACYR S.A.U. (MANDANTE)
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

 <p>IL PROGETTISTA Dott. Ing. I. Barilli Ordine Ingegneri V.C.O. n° 122 Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
---	---	--	--

<p><i>Unità Funzionale</i> <i>Tipo di sistema</i> <i>Raggruppamento di opere/attività</i> <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> <i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI SICILIA IMPIANTI TECNOLOGICI ELETTROFERROVIARI DI LINEA Elementi di carattere generale Posto di manutenzione – Impianti meccanici Relazione tecnica di cui all'art.28 della L.10/91 (Dlgs 192/05 e s.m.i) – Fabbricato di servizio</p>	<p>SF0387_F0</p>
---	--	------------------

CODICE C G 0 7 0 0 P 1 R D S F I 0 0 P M 0 0 0 0 0 0 0 3 F0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	D. RE	M. TACCA	I. BARILLI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28 DELLA L.10/91 (Dlgs 192/05 e s.m.i) – FABBRICATO DI SERVIZIO		<i>Codice documento</i> SF0387_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE		3
1 Relazione di calcolo impianti di climatizzazione		4
2 Norme di riferimento		5
3 Contenuti del documento.....		6
4 Autonomia energetica.....		7
5 Regolazione della temperatura.....		8
ALLEGATI		
All. 1 - Attestato di certificazione energetica		
All. 2 - Tabella fabbisogni termici, frigoriferi, ricambi aria		
All. 3 - Verifica componenti edilizi secondo L10/91 e s.m.i.		
All. 4 - Tabella dimensionamento e verifica tubazioni in acciaio		

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE – FABBRICATO DI SERVIZIO</p>	<p><i>Codice documento</i> SF0387_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>	

1 Relazione di calcolo impianti di climatizzazione

La presente relazione di calcolo contiene i calcoli preliminari degli impianti di climatizzazione di cui sarà dotato il fabbricato di servizio previsto nel posto di manutenzione dei collegamenti Sicilia.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28 DELLA L.10/91 (Dlgs 192/05 e s.m.i) – FABBRICATO DI SERVIZIO		<i>Codice documento</i> SF0387_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 Norme di riferimento

Per la redazione dei calcoli in allegato, si è fatto riferimento alle seguenti norme:

- Legge n° 10 del 9 gennaio 1991 “Norme per l’attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia” e regolamento di attuazione in vigore;
- D.P.R. n° 412 del 26 agosto 1993 “Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell’art. 4, comma 4, della L. 10/91”;
- Decreto Legislativo n° 192 del 19 agosto 2005 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- Decreto Legislativo n° 311 del 29 dicembre 2006 “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- D.P.R. n° 59 del 2 aprile 2009 “Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”;
- Decreto Ministero Sviluppo Economico del 26 giugno 2009 “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”;
- Norme UNI/TS 11300-1 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale” e sua errata corrige;
- Norme UNI/TS 11300-2 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”;
- Norme UNI/TS 11300-3 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE – FABBRICATO DI SERVIZIO		<i>Codice documento</i> SF0387_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 Contenuti del documento

In allegato alla presente relazione sono inseriti:

- l'Attestato di Certificazione Energetica del fabbricato in esame, elaborato con il software DOCET, redatto da CNR – ENEA, che verifica, in via preliminare, la classe energetica raggiunta dal fabbricato;
- una tabella dove sono elencati i fabbisogni termici, frigoriferi, nonché i ricambi d'aria assegnati a ciascun ambiente in cui è suddiviso il fabbricato;
- le verifiche termo-igrometriche effettuate sui principali componenti edilizi costituenti l'involucro dell'edificio.

Si precisa che, nelle more della definizione dei componenti edilizi, nei calcoli sono stati assunti per gli stessi i limiti di legge ad essi imposti e di seguito riportati:

- | | | |
|----|---|---------------------------|
| 1. | strutture opache verticali | 0,48 W/m ² °K; |
| 2. | coperture | 0,38 W/m ² °K; |
| 3. | pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno | 0,49 W/m ² °K; |
| 4. | chiusure trasparenti comprensive degli infissi | 3,0 W/m ² °K; |
| 5. | vetri | 2,7 W/m ² °K. |
- la tabella utilizzata per il dimensionamento delle tubazioni in acciaio in funzione dei diametri dei tubi e delle perdite di carico ammissibili (in particolare si è scelto di non superare mai una perdita di carico distribuita di 40 mm.c.a. per metro di condotta);

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28 DELLA L.10/91 (Dlgs 192/05 e s.m.i) – FABBRICATO DI SERVIZIO		<i>Codice documento</i> SF0387_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 Autonomia energetica

L'obiettivo principale che era stato prefisso nell'approccio al progetto impiantistico è quello del raggiungimento dell'autosufficienza energetica.

Questo ambizioso traguardo è stato raggiunto mediante l'azione combinata di due strategie:

1. la riduzione al minimo dei consumi energetici, tramite l'adozione di componenti edilizi che garantiscano condizioni di isolamento termico non inferiori a quelle imposte per legge e mediante sistemi domotici che riducano gli sprechi (spegnimento degli impianti di illuminazione e climatizzazione in assenza di personale);
2. l'approvvigionamento energetico mediante fonti rinnovabili, quali produzione dei fluidi termo frigoriferi geotermici, acqua calda sanitaria prodotta mediante pannelli solari ed approvvigionamento di energia elettrica tramite pannelli fotovoltaici.

Il raggiungimento di dell'obiettivo prefisso è testimoniato dalla classe energetica A+ conseguita dal fabbricato servizi e dall'edificio assistenza sanitaria.

L'alimentazione elettrica dell'infrastruttura generale fungerà da tampone, ricevendo l'energia prodotta in eccesso nei periodi di basso carico e restituendola in quelli di carico maggiore o nelle ore prive di irraggiamento solare; inoltre, costituirà fonte di riserva in caso di disservizi o manutenzione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE – FABBRICATO DI SERVIZIO		<i>Codice documento</i> SF0387_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 Regolazione della temperatura

La regolazione della temperatura in ogni ambiente climatizzato avviene mediante selezione manuale della temperatura ambiente con termostato (eventualmente installato su telecomando a raggi infrarossi), che consente di comandare anche accensione, spegnimento e velocità di rotazione del ventilatore tangenziale installato in ciascuna unità interna.

Il controllo della temperatura nei servizi igienici sarà effettuato con valvole termostatiche su ciascun radiatore.

I termostati ambiente consentiranno l'ottimizzazione dell'avviamento dell'impianto per mantenere il valore di temperatura impostato.

L'asservimento del sistema di gestione della temperatura all'impianto domotico a servizio dell'edificio consentirà inoltre un'importante contenimento dei consumi energetici dell'edificio stesso.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p>RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART.28 DELLA L.10/91 (Dlgs 192/05 e s.m.i) – FABBRICATO DI SERVIZIO</p>		<p><i>Codice documento</i> SF0387_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

ALLEGATI

All. 1 - Attestato di certificazione energetica

All. 2 - Tabella fabbisogni termici, frigoriferi, ricambi aria

All. 3 - Verifica componenti edilizi secondo L10/91 e s.m.i.

All. 4 - Tabella dimensionamento e verifica tubazioni in acciaio

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Edifici Residenziali

1. INFORMAZIONI GENERALI

Codice Certificato		Validita'	
Riferimenti catastali	Posto Manutenzione		
Indirizzo edificio	Fabbricato di servizio		
Nuova costruzione <input type="radio"/>	Passaggio di proprieta' <input type="radio"/>	Riqualificazione energetica	<input type="radio"/>
Proprieta'	Stretto di Messina	Telefono	
Indirizzo		E-mail	

2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO

Edificio di classe: A+

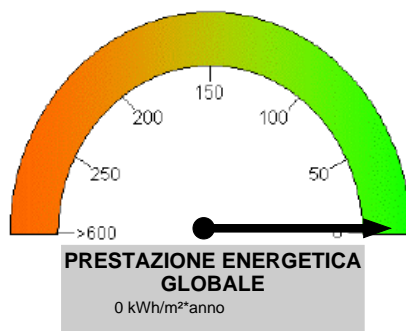
3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALE E PARZIALI

EMISSIONI DI CO2

0 kgCO2/m²*anno

PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE

kWh/m²*anno



4. QUALITA' INVOLUCRO (Raffrescamento)

I

II

III

IV

V

5. Metodologie di calcolo adottate

DOCET

6. RACCOMANDAZIONI

Interventi	Prestazione Energetica/Classe a valle del singolo intervento	Tempo di ritorno(anni)
1)	; Classe	
2)	; Classe	
3)	; Classe	
4)	; Classe	
5)	; Classe	
PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE		<10 anni
		; Classe kWh/m² anno

7. CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO

SERVIZI ENERGETICI INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE	Riscaldamento	X	Raffrescamento	O	Acqua calda sanitaria	X
--	---------------	---	----------------	---	-----------------------	---

A⁺	17.2 < kWh/m ² *anno	0 kWh/m ² *anno
A	25.5 < kWh/m ² *anno	
B	36.7 < kWh/m ² *anno	
C	50.9 < kWh/m ² *anno	
D	62.2 < kWh/m ² *anno	
E	81.6 < kWh/m ² *anno	
F	112.3 < kWh/m ² *anno	
G	112.3 ≥ kWh/m ² *anno	

Rif. legislativo = 50.9 kWh/m²*anno

8.DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI

8.1 RAFFRESCAMENTO		8.2 RISCALDAMENTO		8.3 ACQUA CALDA SANITARIA	
Indice energia primaria (EPe)		Indice energia primaria (EPi)	0	Indice energia primaria (EPacs)	0
Indice energia primaria limite di legge		Indice en. primaria limite di legge (d.lgs. 192/05)	32,9		
Indice involucro (EPe,invol)	28,9	Indice involucro(EPi,invol)	27,2	Fonti rinnovabili	40
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto (ηg)	0,99		
Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili	7,6		

9. NOTE

10. EDIFICIO

Tipologia edilizia				Foto dell'edificio (non obbligatoria)
Tipologia costruttiva				
Anno di costruzione		Numero di appartamenti	1	
Volume lordo riscaldato V (m ³)	1803,6	Superficie utile m ²	432,43	
Superficie disperdente S (m ²)	1370,7	Zona climatica/GG	B/707	
Rapporto S/V	0,76	Destinazione d'uso	Residenziale	

11. IMPIANTI

Riscaldamento	Anno di installazione		Tipologia	Pompa di calore elettrica
	Potenza nominale (kW)		Combustione	Energia elettrica
Acqua calda sanitaria	Anno di installazione		Tipologia	Pompa di calore elettrica
	Potenza nominale (kW)		Combustione	Energia elettrica
Raffrescamento	Anno di installazione		Tipologia	
	Potenza nominale (kW)		Combustione	
Fonti rinnovabili	Anno di installazione		Tipologia	Fotovoltaico; Solare termico
	Energia annuale prodotta (kWh _e /kWh _t)	78 kWh _e ; 23,1 kWh _t		

12. PROGETTAZIONE

Progettista/i architettonico			
Indirizzo		Telefono/e-mail	
Progettista/i impianti			
Indirizzo		Telefono/e-mail	

13. COSTRUZIONE

Costruttore			
Indirizzo		Telefono/e-mail	
Direttore/i lavori			
Indirizzo		Telefono/e-mail	

14. SOGGETTO CERTIFICATORE

Ente/Organismo pubblico	Tecnico abilitato X	Energy Manager	Organismo / Societa'
Nome e cognome / Denominazione			
Indirizzo		Telefono/e-mail	
Titolo		Ordine/Iscrizione	
Dichiarazione di indipendenza			
Informazioni aggiuntive			

15. SOPRALLUOGHI

1)	
2)	
3)	

16. DATI DI INGRESSO

Progetto energetico	X	Rilievo sull'edificio	O
Provenienza e responsabilita'			

17. SOFTWARE

Denominazione	DOCET	Produttore	CNR-ITC ed ENEA
Metodologia di calcolo di riferimento nazionale DOCET, sulla base delle norme tecniche UNI TS 11300			

Data emissione

12/11/2010

Firma del tecnico

TABELLA FABBISOGNI POSTO DI MANUTENZIONE - fabbricato di servizio

CODICE			DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE m ²	ALTEZZA m	VOLUME m ³	Fabbisogno termico kW	Fabbisogno frigorifero kW	Ricambi aria mc/h
EDIFICIO	PIANO	N° LOC.							
FABBRICATO DI SERVIZIO									
FS	0	1	Ufficio	12,09	3	36,27	1,09	1,09	/
FS	0	2	Ufficio	12,90	3	38,70	1,16	1,16	/
FS	0	3	Archivio	7,84	3	23,52	0,71	/	/
FS	0	4	Disimpegno	9,08	3	27,24	0,82	/	/
FS	0	5	Disimpegno	23,59	3	70,77	2,12	/	/
FS	0	6	Disimpegno	21,37	3	64,11	1,92	/	/
FS	0	7	W.C.	3,70	3	11,10	0,33	/	/
FS	0	8	Refettorio	56,42	3	169,26	5,08	5,08	/
FS	0	9	Antibagno	6,00	3	18,00	0,54	/	391
FS	0	10	W.C.	2,50	3	7,50	/	/	
FS	0	11	W.C.	2,51	3	7,53	/	/	
FS	0	12	Antibagno	3,95	3	11,85	0,36	/	/
FS	0	13	W.C.	2,50	3	7,50	/	/	/
FS	0	14	W.C.	2,51	3	7,53	/	/	/
FS	0	15	Spogliatoio	14,43	3	43,29	1,30	1,30	/
FS	0	16	W.C.	4,14	3	12,42	0,37	/	/
FS	0	17	Disimpegno	6,16	3	18,48	0,55	/	/
FS	0	18	Spogliatoio	28,78	3	86,34	2,59	2,59	/
FS	0	19	Ripostiglio	3,24	3	9,72	0,29	/	/
FS	0	20	Antibagno	11,00	3	33,00	0,99	/	/
FS	0	21	Doccia	1,14	3	3,42	/	/	/
FS	0	22	Doccia	1,08	3	3,24	/	/	/
FS	0	23	W.C.	1,08	3	3,24	/	/	/
FS	0	24	W.C.	1,08	3	3,24	/	/	/
FS	0	25	W.C.	1,08	3	3,24	/	/	/
FS	0	26	W.C.	1,08	3	3,24	/	/	/
FS	0	27	Ufficio movimento	19,08	3	57,24	1,72	1,72	/

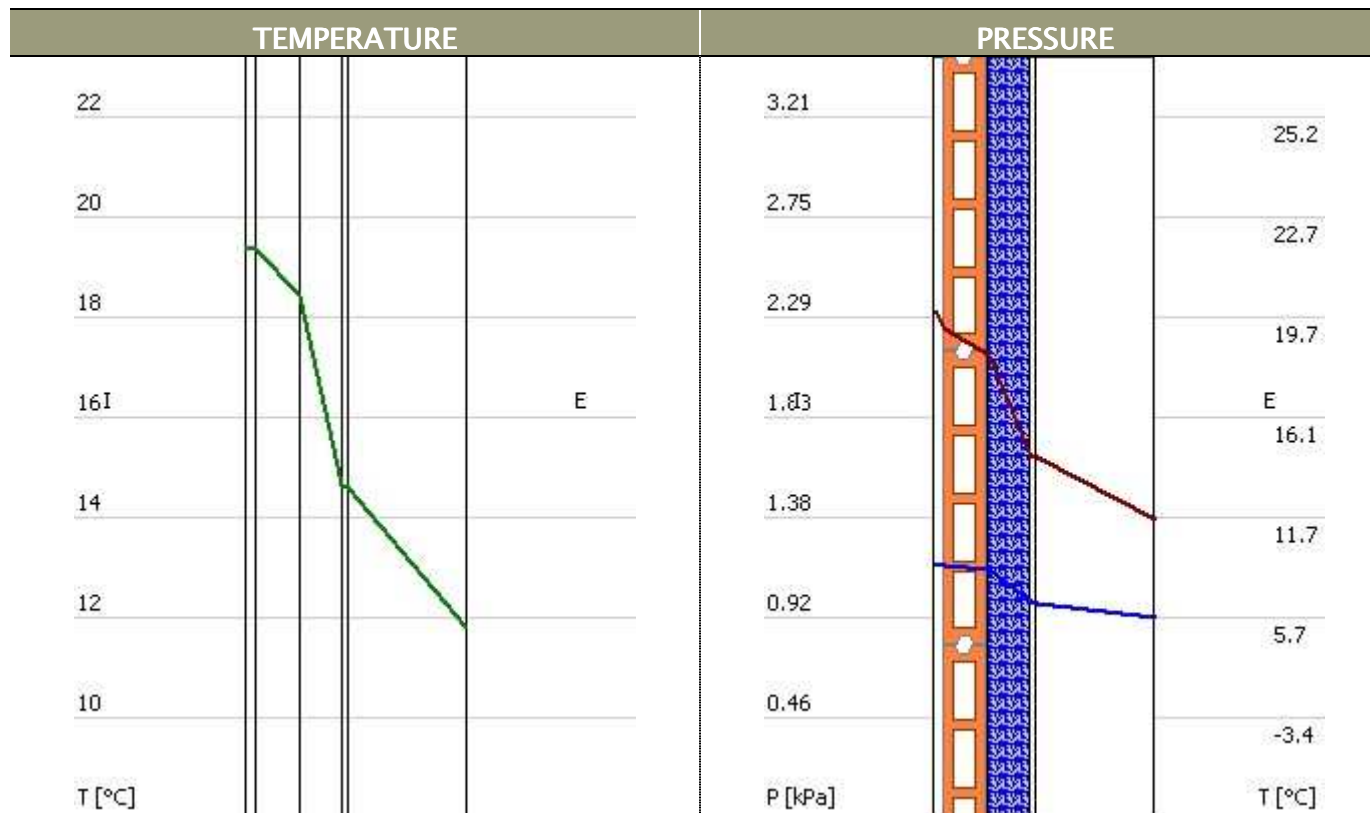
CODICE			DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE m ²	ALTEZZA m	VOLUME m ³	Fabbisogno termico kW	Fabbisogno frigorifero kW	Ricambi aria mc/h
EDIFICIO	PIANO	N° LOC.							
FABBRICATO DI SERVIZIO									
FS	0	28	Sala relais	29,39	3	88,17	2,65	2,65	/
FS	0	29	Vano	34,77	3	104,31	3,13	3,13	/
FS	0	30	Vano	10,34	3	31,02	0,93	0,93	/
FS	0	31	Vano	5,80	3	17,40	0,52	0,52	/
FS	0	32	Portico	50,15	3	150,45	/	/	/
FS	-1	33	Magazzino	59,00	3	177,00	5,31	5,31	/
FS	-1	34	Officina	38,67	3	116,01	3,48	3,48	/
FS	-1	35	Centrale termica	8,51	3	25,53	/	/	/
FS	-1	36	Locale tecnico	8,50	3	25,50	/	/	/
Sommano				505,46		1516,38	37,96	28,95	

**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: PARETE ESTERNA



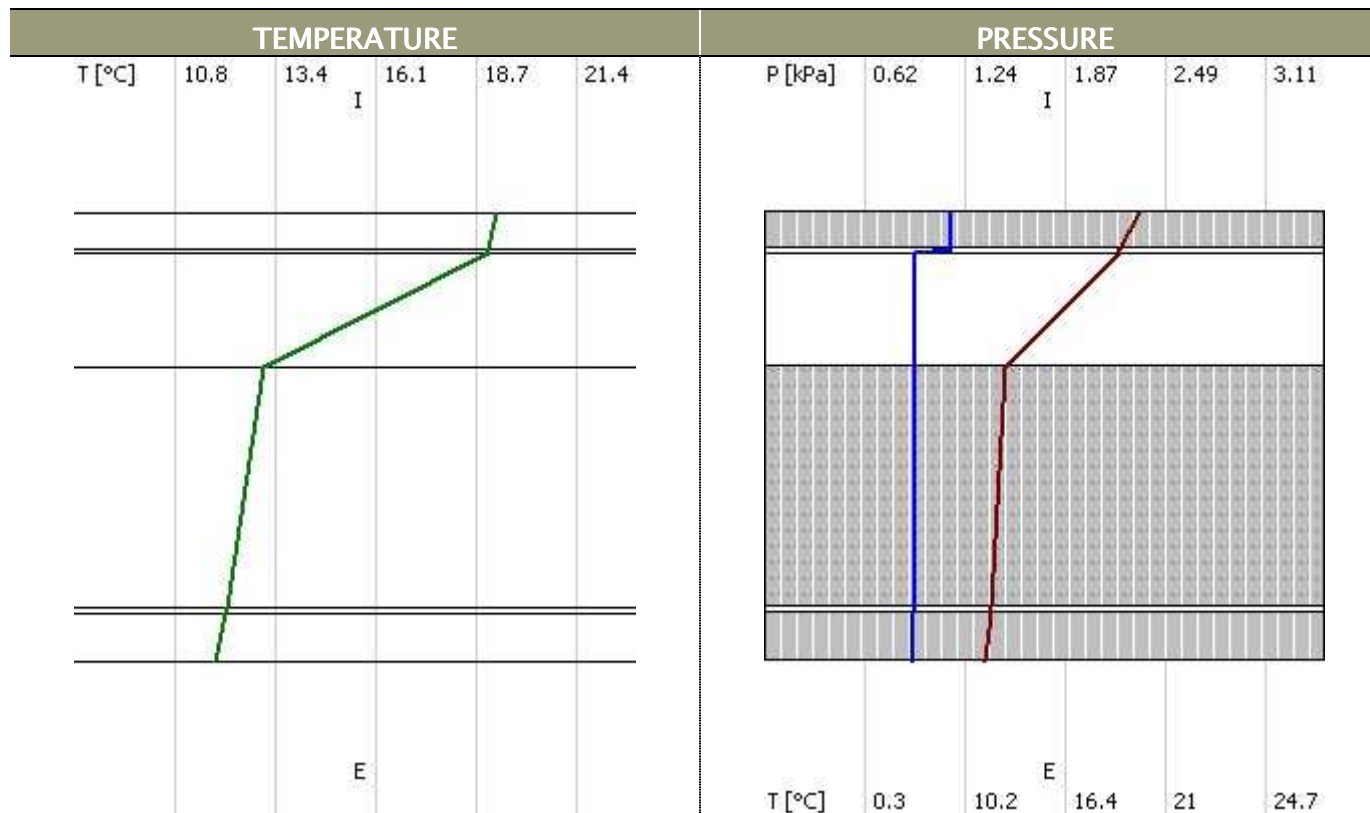
CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA				
T _i	T _e	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	11,7	50	67	1,2

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						0,130	0,3	19,7	2,28					0		
Intonaco di calce e gesso	1400	1,5	0,7	0	0,7	0,021	0	19,4	2,24	10	0,8	0,01	21,00	1,16	0,84	16,97
Blocco semipieno 1.2.09/3 75	1600	7,5	0,192			0,391	0,9	18,5	2,12	9	3,6	0,02	120,00	1,13	0,92	100,25
Polistirene esp. sint. blocchi	30	7	0,042	0	0,042	1,667	3,8	14,6	1,65	60	22,4	0,14	2,10	0,99	1,25	1,78
Malta di calce o calce cemento	1800	1	0,9	0	0,9	0,011	0	14,6	1,65	20	1,1	0,01	18,00	0,98	0,91	11,06
Blocco semipieno 1.2.21/1 195	595	19,5	0,16			1,220	2,8	11,8	1,37	9	9,4	0,06	116,03	0,92	0,92	53,96
Strato liminare esterno						0,040	0,1	11,7	1,37					0		
TOTALI:		36,5				3,480							277,125			184,02
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]	0,287										
Incremento di sicurezza (0%):					[W/(m ² · K)]	0,287										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]	0,287										

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Verticale	
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:0,287	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,480	[W/(m ² · K)]

STRUTTURA: PAVIMENTO SU TERRENO



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

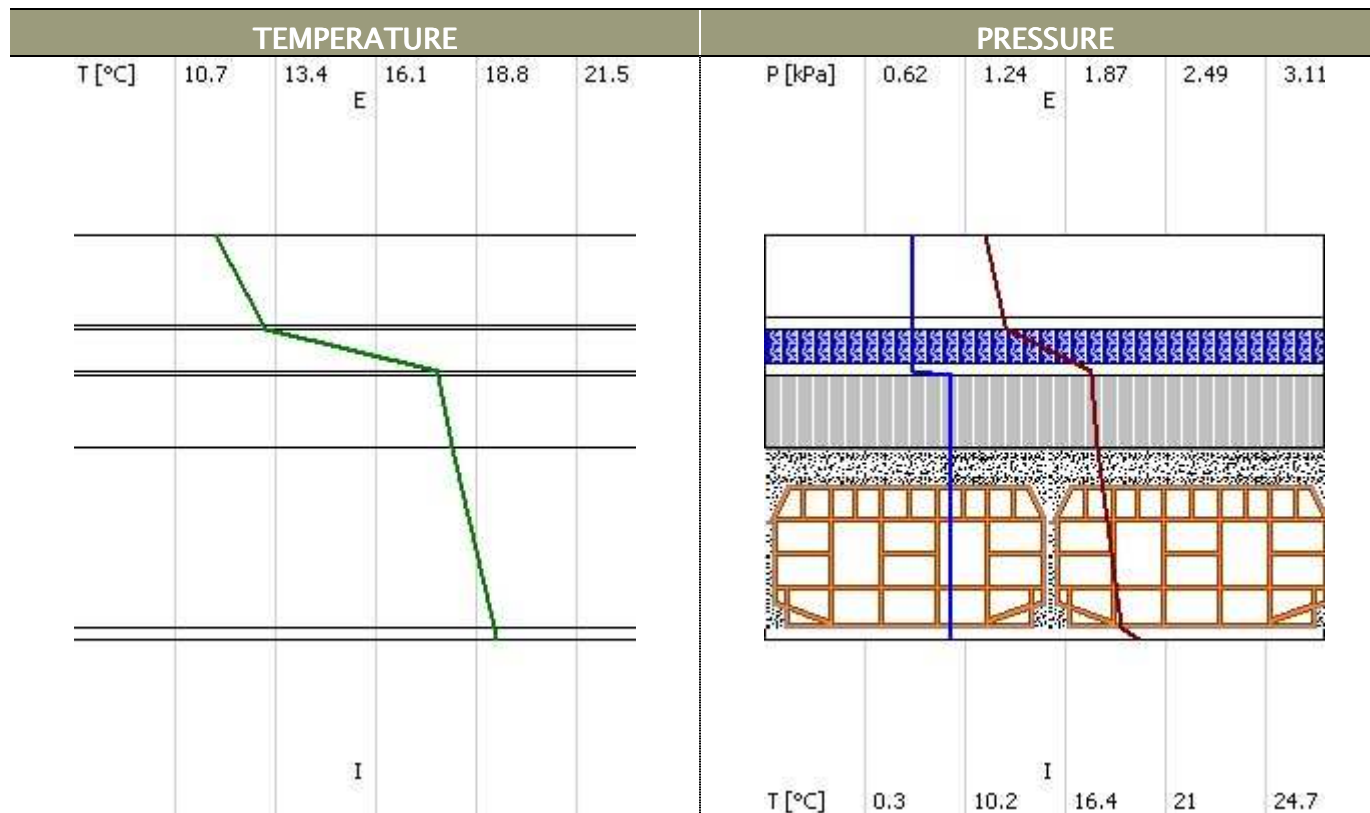
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	11,7	50	67	0

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	0,5	19,5	2,25					0		
Sottofondo in cls magro	2200	6	0,93	0	0,93	0,065	0,2	19,1	2,2	70	22,4	0	132,00	1,16	0,88	109,69
Barriera al vapore	2700	0,8	220	0	220		0	19,1	2,2	20000	85324,00	0,23	21,60	0,93	0,96	19,58
Massetto isolante	480	19	0,093	0	0,093	2,043	6	13,1	1,5	7	7,1	0	91,20	0,93	1	53,14
Calcestruzzo ordinario	2200	40	1,28	0	1,28	0,312	0,9	12,2	1,41	70	149,3	0	880,00	0,93	0,88	408,39
Polietilene (PE)	950	1	0,35	0	0,35	0,029	0,1	12,1	1,4	50000	2666,4	0,01	9,50	0,92	2,1	10,42
Sottofondo in cls magro	2200	8	0,93	0	0,93	0,086	0,3	11,8	1,37	70	29,9	0	176,00	0,92	0,88	78,54
Strato liminare esterno						0,040	0,1	11,7	1,37					0		
TOTALI:		74,8				2,745							1310,3			679,76
Trasmittanza teorica:				[W/(m ² · K)]		0,364										
Incremento di sicurezza (0[%]):				[W/(m ² · K)]		0,364										
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:				[W/(m ² · K)]		0,364										

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Orizzontale/Inclinata
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:0,364 [W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,490 [W/(m ² · K)]

STRUTTURA: SOLAIO DI COPERTURA



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

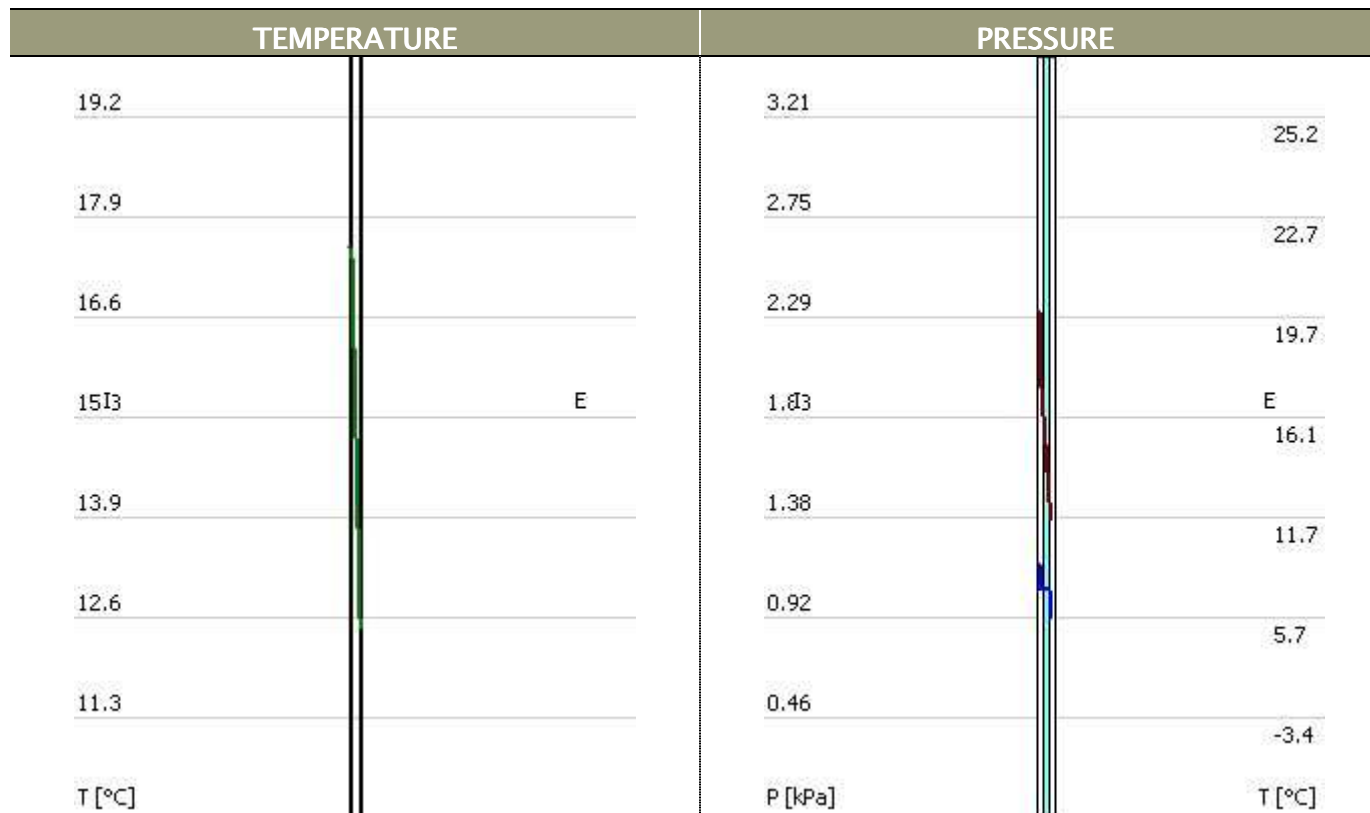
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	11,7	50	67	1,2

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						0,100	0,3	19,7	2,28					0		
Malta di calce o calce cemento	1800	2	0,9	0	0,9	0,022	0,1	19,2	2,21	20	2,1	0	36,00	1,16	0,91	31,28
Blocco da solaio 2.1.05i/2 300	1050	30	0,732			0,410	1,1	18,1	2,06	9	14,4	0	315,00	1,16	0,92	256,96
Sottofondo in cls magro	2200	12	0,93	0	0,93	0,129	0,4	17,8	2,02	70	44,8	0	264,00	1,16	0,88	201,01
Barriera al vapore	2700	0,8	220	0	220		0	17,8	2,02	20000 00	85324, 2	0,23	21,60	0,93	0,96	17,94
Polistirene esp. sint. blocchi	30	7	0,042	0	0,042	1,667	4,6	13,2	1,51	60	22,4	0	2,10	0,93	1,25	1,54
Polietilene (PE)	950	0,8	0,35	0	0,35	0,023	0,1	13,1	1,5	50000	2133,1	0,01	7,60	0,92	2,1	9,33
Sottofondo di argilla espansa	600	15	0,32	0	0,32	0,469	1,3	11,8	1,37	6	4,8	0	90,00	0,92	0,92	41,95
Strato liminare esterno						0,040	0,1	11,7	1,37					0		
TOTALI:		67,6				2,860							736,3			560,02
Trasmittanza teorica:					[W/(m ² · K)]		0,350									
Incremento di sicurezza (0[%]):					[W/(m ² · K)]		0,350									
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:					[W/(m ² · K)]		0,350									

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Orizzontale /Inclinata
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:0,350 [W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:0,380 [W/(m ² · K)]

STRUTTURA: DOPPIO VETRO



CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA				
Ti	Te	U.R.(i)	U.R.(e)	Vento
[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m/s]
20	11,7	50	67	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	2,4	17,6	2					0		
vetro bassa emissività 6mm	1000	0,6	0,9	0	0,9	0,007	0,1	17,4	1,97	-	-	0,12	6,00	1,04	0,84	4,25
										9,2233	9,2233					
										72036	72036					
										85478	85478					
										E17	E17					
Intercapedine aria 10mm	1	1	0,04	0	0,04	0,250	4,8	12,6	1,45	1	0,1	0	0,01	1,04	1	0,01
vetro bassa emissività 6mm	1000	0,6	0,9	0	0,9	0,007	0,1	12,5	1,37	-	-	0,12	6,00	0,92	0,84	2,75
										9,2233	9,2233					
										72036	72036					
										85478	85478					
										E17	E17					
Strato liminare esterno						0,043	0,8	11,7	1,37					0		
TOTALI:		2,2				0,430							12,01			7,00
Trasmittanza teorica:						[W/(m ² · K)]		2,330								
Incremento di sicurezza (0[%]):						[W/(m ² · K)]		2,330								
Arrotondamento:																
Trasmittanza adottata:						[W/(m ² · K)]		2,330								

CONFRONTO CON I VALORI LIMITE

La struttura opaca è del tipo	:Verticale	
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:2,330	[W/(m ² · K)]
Valore limite della trasmittanza	:2,700	[W/(m ² · K)]

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

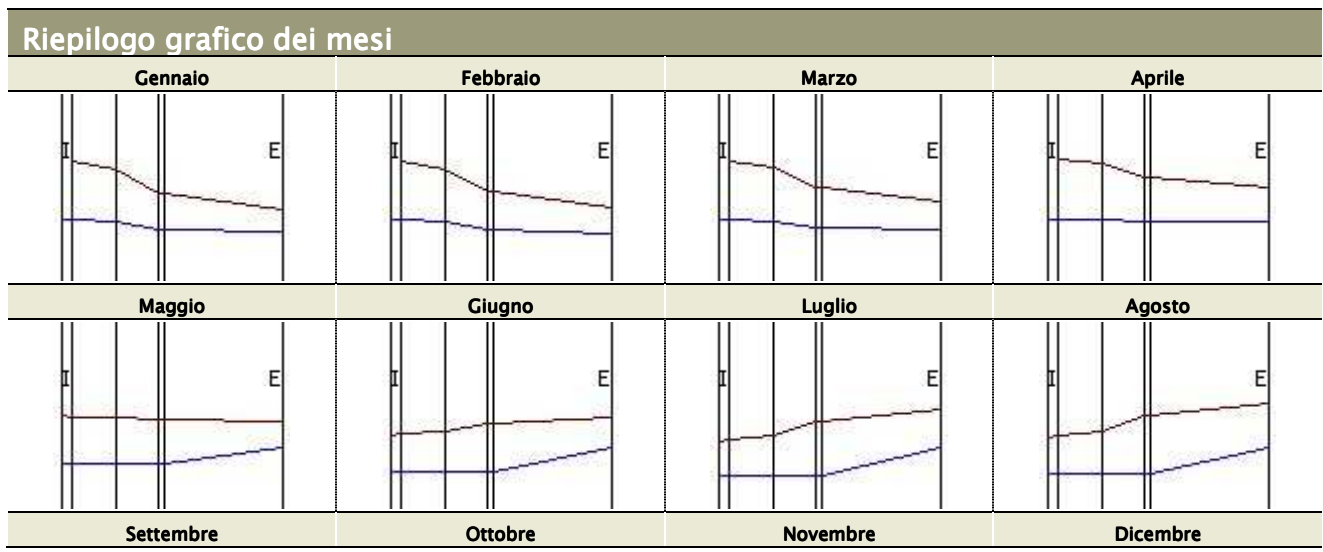
GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

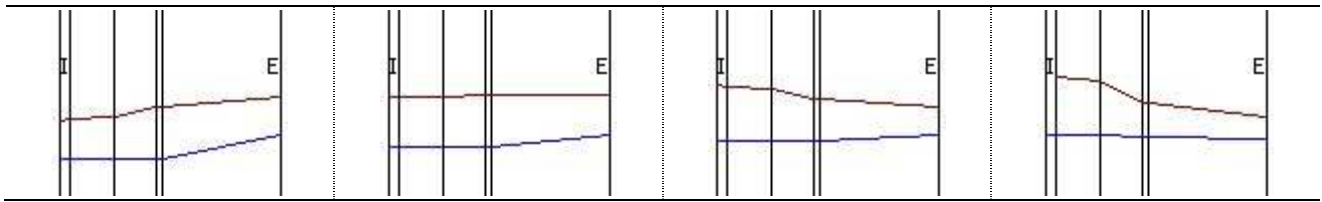
SIMBOLO	DEFINIZIONE	UNITÀ DI MISURA
Ma	Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	[kg/m ²]
R	Resistenza termica specifica	[(m ² · K)/W]
T	Temperatura	[°C]
Mu	Fattore di resistenza igroscopica	
FRsi	Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna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

PARETE ESTERNA			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0.021	1.5
Blocco semipieno 1.2.09/3 75	9	0.391	7.5
Polistirene esp. sint. blocchi	60	1.667	7
Malta di calce o calce cemento	20	0.011	1
Blocco semipieno 1.2.21/1 195	9	1.22	19.5
		Totale:	Totale:
Fattore di qualità = 0.9310		3.599	36.5

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	11.7	67	20	50	0.92	1.16	12.5	0.1000	0	0
Febbraio	12	66	20	50	0.92	1.16	12.5	0.0667	0	0
Marzo	13.2	64	20	50	0.97	1.16	12.5		0	0
Aprile	15.7	64	20	50	1.13	1.16	12.5		0	0
Maggio	19.2	70	20	50	1.55	1.16	12.5		0	0
Giugno	23.5	67	20	50	1.93	1.16	12.5		0	0
Luglio	26.4	62	20	50	2.12	1.16	12.5		0	0
Agosto	26.5	58	20	50	2	1.16	12.5		0	0
Settembre	24.2	63	20	50	1.88	1.16	12.5		0	0
Ottobre	20.3	61	20	50	1.44	1.16	12.5		0	0
Novembre	16.6	68	20	50	1.28	1.16	12.5		0	0
Dicembre	13.3	72	20	50	1.1	1.16	12.5		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





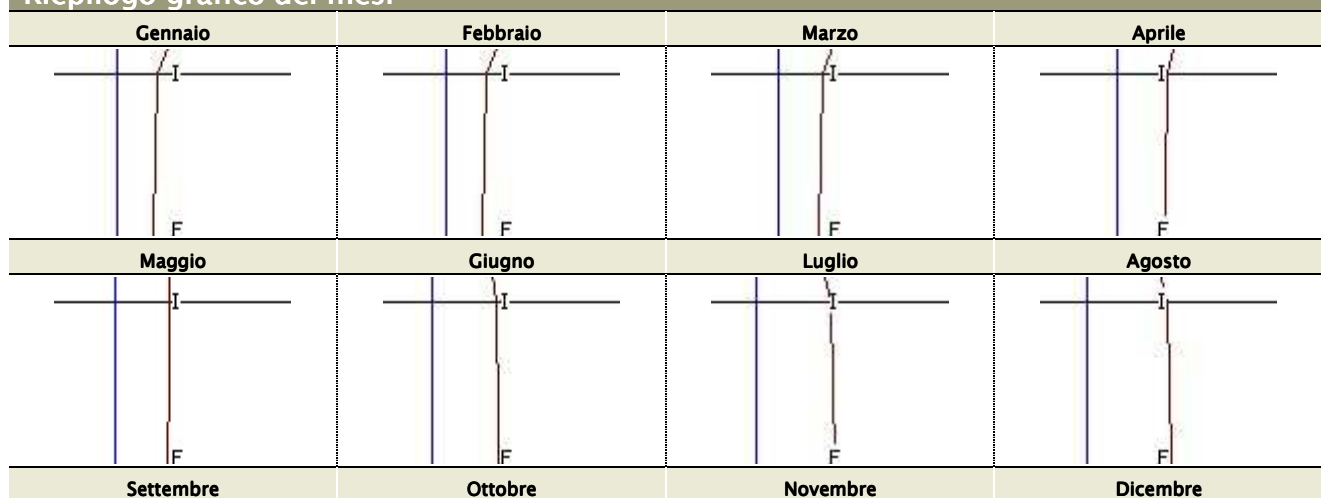
PAVIMENTO SU TERRENO			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² ·K)/W]	[cm]
Sottofondo in cls magro	70	0.065	6
Barriera al vapore	2000000	0	0.8
Massetto isolante	7	2.043	19
Calcestruzzo ordinario	70	0.312	40
Polietilene (PE)	50000	0.029	1
Sottofondo in cls magro	70	0.086	8
Fattore di qualità = 0.9110		Totale: 2.825	Totale: 74.8

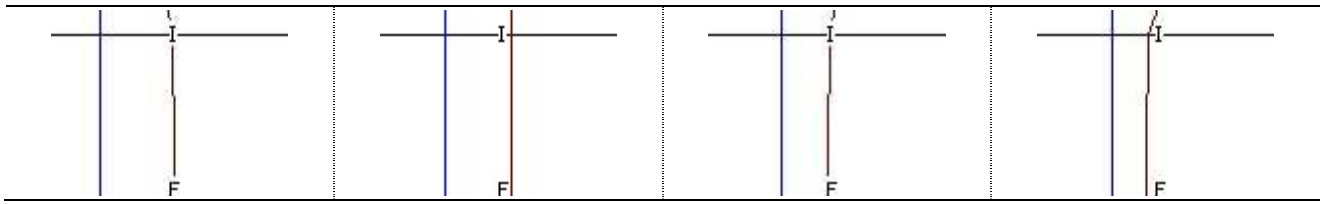
Risultati di calcolo										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	FRsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	11.7	67	20	50	0.92	1.16	12.5	0.1000	0	0
Febbraio	12	66	20	50	0.92	1.16	12.5	0.0667	0	0
Marzo	13.2	64	20	50	0.97	1.16	12.5		0	0
Aprile	15.7	64	20	50	1.13	1.16	12.5		0	0
Maggio	19.2	70	20	50	1.55	1.16	12.5		0	0
Giugno	23.5	67	20	50	1.93	1.16	12.5		0	0
Luglio	26.4	62	20	50	2.12	1.16	12.5		0	0
Agosto	26.5	58	20	50	2	1.16	12.5		0	0
Settembre	24.2	63	20	50	1.88	1.16	12.5		0	0
Ottobre	20.3	61	20	50	1.44	1.16	12.5		0	0
Novembre	16.6	68	20	50	1.28	1.16	12.5		0	0
Dicembre	13.3	72	20	50	1.1	1.16	12.5		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





SOLAIO DI COPERTURA			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² ·K)/W]	[cm]
Malta di calce o calce cemento	20	0.022	2
Blocco da solaio 2.1.05i/2 300	9	0.41	30
Sottofondo in cls magro	70	0.129	12
Barriera al vapore	2000000	0	0.8
Polistirene esp. sint. blocchi	60	1.667	7
Polietilene (PE)	50000	0.023	0.8
Sottofondo di argilla espansa	6	0.469	15
Fattore di qualità = 0.9170		Totale: 3.009	Totale: 67.6

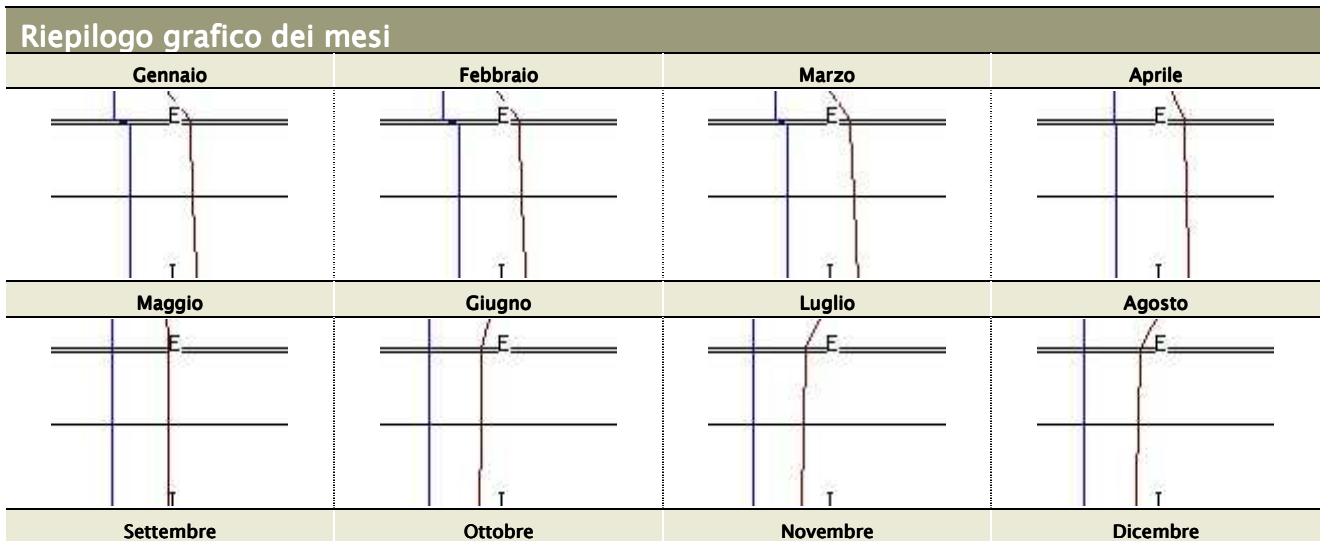
Risultati di calcolo										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	FRsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	11.7	67	20	50	0.92	1.16	12.5	0.1000	0	0
Febbraio	12	66	20	50	0.92	1.16	12.5	0.0667	0	0
Marzo	13.2	64	20	50	0.97	1.16	12.5		0	0
Aprile	15.7	64	20	50	1.13	1.16	12.5		0	0
Maggio	19.2	70	20	50	1.55	1.16	12.5		0	0
Giugno	23.5	67	20	50	1.93	1.16	12.5		0	0
Luglio	26.4	62	20	50	2.12	1.16	12.5		0	0
Agosto	26.5	58	20	50	2	1.16	12.5		0	0
Settembre	24.2	63	20	50	1.88	1.16	12.5		0	0
Ottobre	20.3	61	20	50	1.44	1.16	12.5		0	0
Novembre	16.6	68	20	50	1.28	1.16	12.5		0	0
Dicembre	13.3	72	20	50	1.1	1.16	12.5		0	0

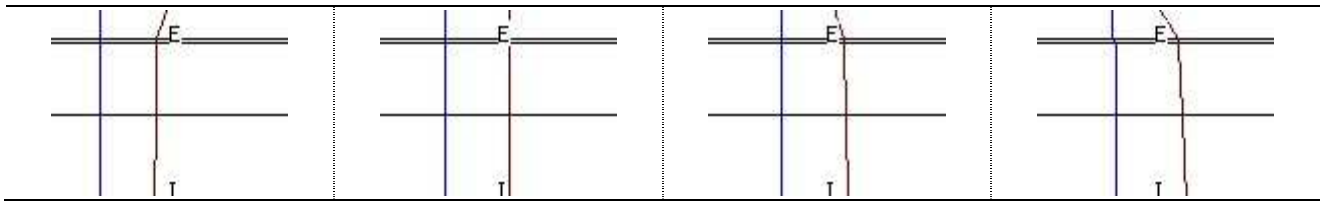
Verifiche normative

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

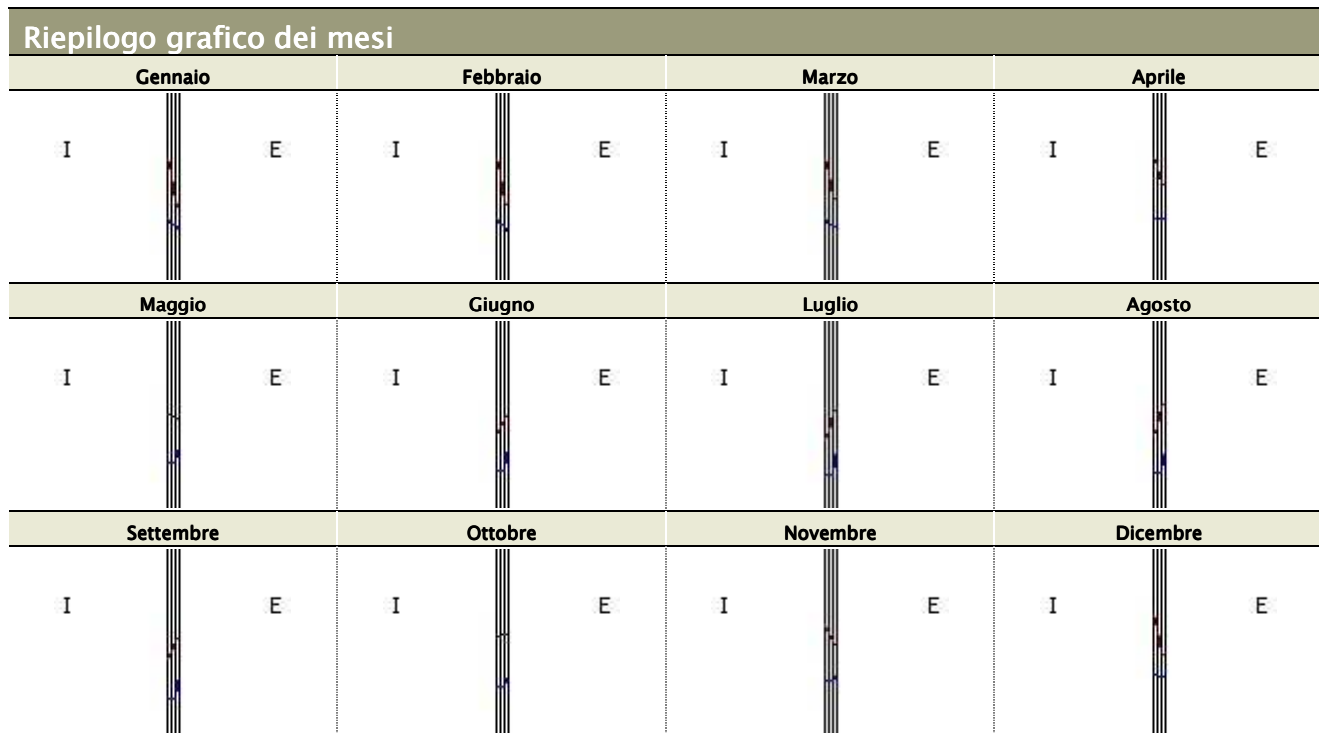




DOPPIO VETRO			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² ·K)/W]	[cm]
vetro bassa emissività 6mm	1E30	0.007	0.6
Intercapedine aria 10mm	1	0.25	1
vetro bassa emissività 6mm	1E30	0.007	0.6
		Totale:	Totale:
Fattore di qualità = 0.7000		0.433	2.2

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	11.7	67	20	50	0.92	1.16	12.5	0.1000	0	0
Febbraio	12	66	20	50	0.92	1.16	12.5	0.0667	0	0
Marzo	13.2	64	20	50	0.97	1.16	12.5		0	0
Aprile	15.7	64	20	50	1.13	1.16	12.5		0	0
Maggio	19.2	70	20	50	1.55	1.16	12.5		0	0
Giugno	23.5	67	20	50	1.93	1.16	12.5		0	0
Luglio	26.4	62	20	50	2.12	1.16	12.5		0	0
Agosto	26.5	58	20	50	2	1.16	12.5		0	0
Settembre	24.2	63	20	50	1.88	1.16	12.5		0	0
Ottobre	20.3	61	20	50	1.44	1.16	12.5		0	0
Novembre	16.6	68	20	50	1.28	1.16	12.5		0	0
Dicembre	13.3	72	20	50	1.1	1.16	12.5		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



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

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Conducibilità 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	-

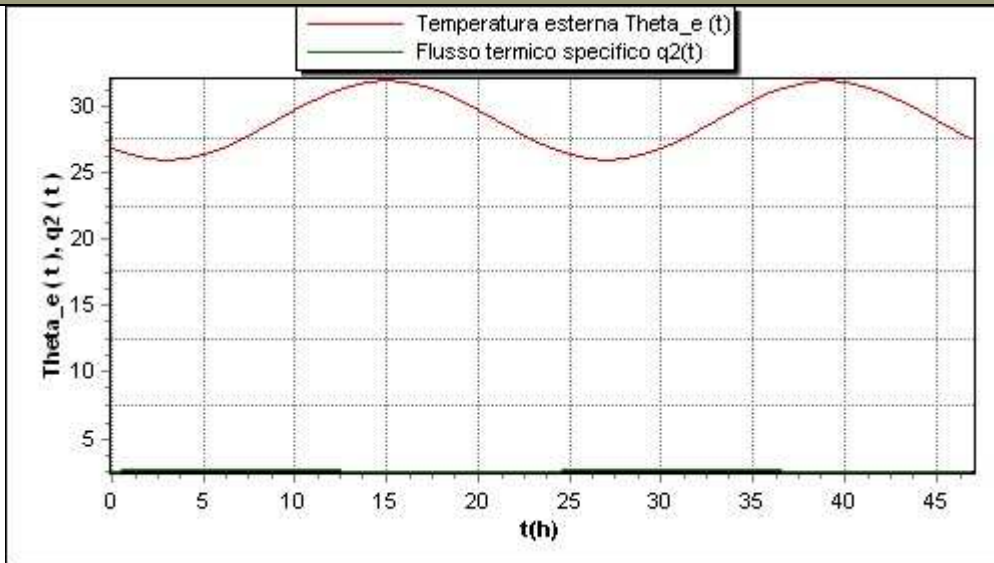
(*) Conducibilità termica comprensiva dell'eventuale fattore di maggiorazione, secondo la norma UNI EN 10351

STRUTTURA: PARETE ESTERNA

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/m ³]	[cm]	[(m ² ·K)/W]	[m]	-
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,130		
Intonaco di calce e gesso	0,70	0,84	1400	1,50	0,021	0,13	0,12
Blocco semipieno 1.2.09/3 75	0,19	0,92	1600	7,50	0,391	0,06	1,25
Polistirene esp. sint. blocchi	0,04	1,25	30	7,00	1,667	0,18	0,40
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	1,00	0,011	0,12	0,08
Blocco semipieno 1.2.21/1 195	0,16	0,92	595	19,50	1,220	0,09	2,18
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,040		

CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m ² ·K)]	0,027
U	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m ² ·K)]	0,29
χ_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m ² ·K)]	49,96
χ_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m ² ·K)]	32,23
f_l	Fattore di smorzamento	-	0,09
$t_{s,l}$	Ritardo o Time shift	h	15,47
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m ²]	238,13

GRAFICO DELLA STRUTTURA leggera



Verifica ai sensi dell'allegato I, Comma 9, ultimo capoverso, del D.LGS N.192/05, come modificato dal D.LGS N.311/06

Struttura "leggera" reale				Struttura di riferimento "Parete verticale_zona B_2010"		
$M_{s,l}$	[kg/m²]	238,13		$M_{s,p}$	[kg/m²]	228,77
$ Y_{ee,12,l} $	[W/(m²·K)]	0,027		$ Y_{ee,12,p} $	[W/(m²·K)]	0,009
f_l	-	0,09	≤	f_p	-	0,02
$t_{s,l}$	h	15,47	≥	$t_{s,p}$	h	19,50

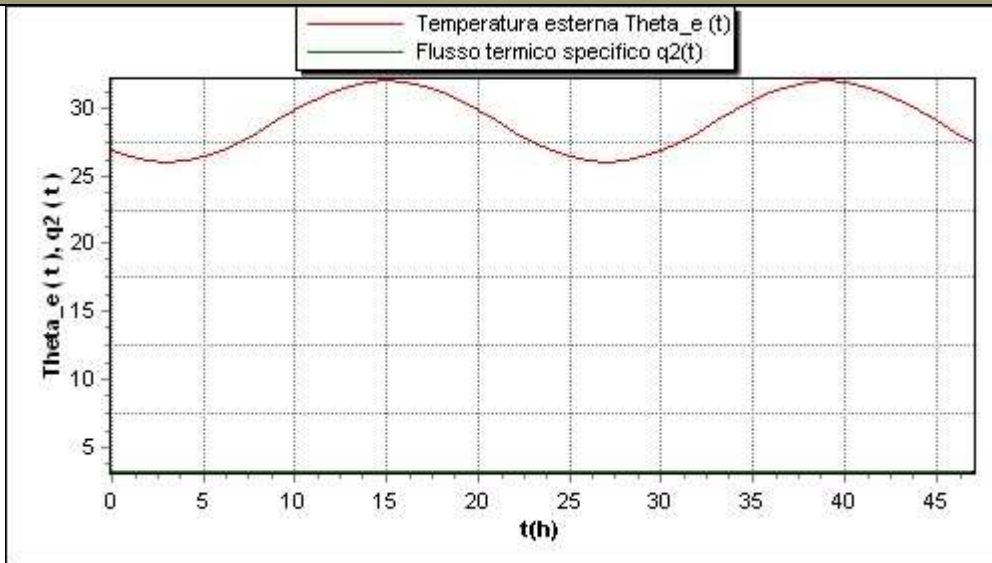
Struttura con massa superficiale superiore ai limiti normativi

STRUTTURA: PAVIMENTO SU TERRENO

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/m ³]	[cm]	[(m ² ·K)/W]	[m]	-
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,170		
Sottofondo in cls magro	0,93	0,88	2200	6,00	0,065	0,11	0,52
Barriera al vapore	220,00	0,96	2700	0,80	0,000	1,53	0,01
Massetto isolante	0,09	1,00	480	19,00	2,043	0,07	2,60
Calcestruzzo ordinario	1,28	0,88	2200	40,00	0,313	0,13	2,97
Polietilene (PE)	0,35	2,10	950	1,00	0,029	0,07	0,14
Sottofondo in cls magro	0,93	0,88	2200	8,00	0,086	0,11	0,70
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,040		

CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m ² ·K)]	0,003
U	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m ² ·K)]	0,36
χ_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m ² ·K)]	60,51
χ_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m ² ·K)]	112,64
f_l	Fattore di smorzamento	-	0,01
$t_{s,l}$	Ritardo o Time shift	h	2,91
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m ²]	1.310,30

GRAFICO DELLA STRUTTURA leggera



Verifica ai sensi dell'allegato I, Comma 9, ultimo capoverso, del D.LGS N.192/05, come modificato dal D.LGS N.311/06

Struttura "leggera" reale				Struttura di riferimento "Soffitto esterno_zona B_2010"		
$ Y_{ee,12,l} $	[W/(m²·K)]	0,003		$ Y_{ee,12,p} $	[W/(m²·K)]	0,123
f_l	-	0,01	≤	f_p	-	0,32
$t_{s,l}$	h	2,91	≥	$t_{s,p}$	h	7,85

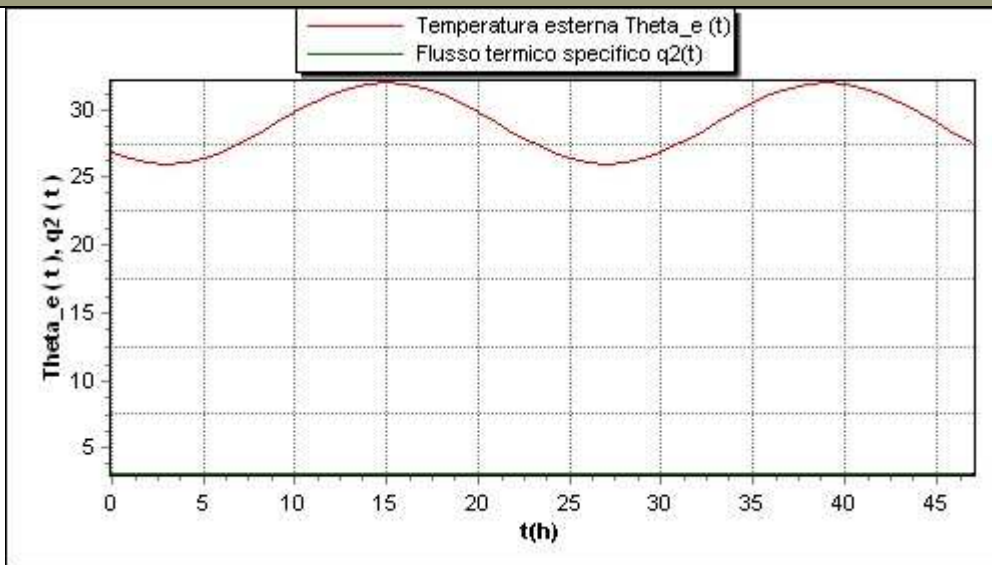
Struttura con trasmittanza termica periodica $|Y_{ee,12}| < 0.20$

STRUTTURA: SOLAIO DI COPERTURA

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/m ³]	[cm]	[(m ² ·K)/W]	[m]	-
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,100		
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	2,00	0,022	0,12	0,16
Blocco da solaio 2.1.05i/2 300	0,73	0,92	1050	30,00	0,410	0,14	2,08
Sottofondo in cls magro	0,93	0,88	2200	12,00	0,129	0,11	1,04
Barriera al vapore	220,00	0,96	2700	0,80	0,000	1,53	0,01
Polistirene esp. sint. blocchi	0,04	1,25	30	7,00	1,667	0,18	0,40
Polietilene (PE)	0,35	2,10	950	0,80	0,023	0,07	0,12
Sottofondo di argilla espansa	0,32	0,92	600	15,00	0,469	0,13	1,19
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,040		

CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m ² ·K)]	0,008
U	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m ² ·K)]	0,35
χ_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m ² ·K)]	67,53
χ_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m ² ·K)]	47,91
f_l	Fattore di smorzamento	-	0,02
$t_{s,l}$	Ritardo o Time shift	h	19,60
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m ²]	700,30

GRAFICO DELLA STRUTTURA leggera



Verifica ai sensi dell'allegato I, Comma 9, ultimo capoverso, del D.LGS N.192/05, come modificato dal D.LGS N.311/06

Struttura "leggera" reale				Struttura di riferimento "Soffitto esterno_zona B_2010"		
$ Y_{ee,12,l} $	[W/(m ² ·K)]	0,008		$ Y_{ee,12,p} $	[W/(m ² ·K)]	0,123
f_l	-	0,02	≤	f_p	-	0,32
$t_{s,l}$	h	19,60	≥	$t_{s,p}$	h	7,85

Struttura con trasmittanza termica periodica $|Y_{ee,12}| < 0.20$

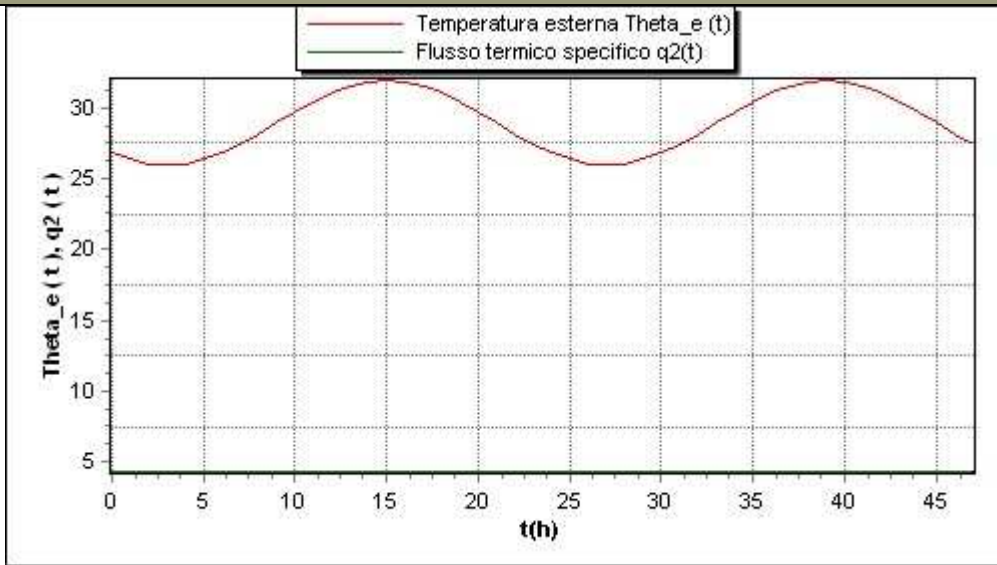
STRUTTURA: PARETE VERTICALE_ZONA B_2010

(Struttura fittizia "pesante" verticale, 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/m ³]	[cm]	[(m ² ·K)/W]	[m]	-
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,130		
Intonaco di calce e gesso	0,70	0,84	1400	1,00	0,014	0,13	0,08
Mattone forato 1.1.22 150	0,33	0,92	760	15,00	0,451	0,11	1,31
Malta di cemento	1,40	0,84	2000	33,36	0,238	0,15	2,20
Isolante 15	0,03	0,85	30	2,56	0,753	0,19	0,13
Mattone forato 1.1.22 150	0,33	0,92	760	15,00	0,451	0,11	1,31
Malta di cemento	1,40	0,84	2000	1,00	0,007	0,15	0,07
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,040		

CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m ² ·K)]	0,009
U	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m ² ·K)]	0,48
χ_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m ² ·K)]	41,22
χ_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m ² ·K)]	63,59
f_l	Fattore di smorzamento	-	0,02
$t_{s,l}$	Ritardo o Time shift	h	19,50
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m ²]	228,77

GRAFICO DELLA STRUTTURA "pesante" verticale



STRUTTURA: SOFFITTO ESTERNO_ZONA B_2010

(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/m ³]	[cm]	[(m ² ·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
Isolante I5	0,03	0,85	30	7,10	2,087	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.l.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		

CARATTERISTICHE TERMICHE E DINAMICHE			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m ² ·K)]	0,123
U	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m ² ·K)]	0,38
χ_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m ² ·K)]	19,53
χ_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m ² ·K)]	72,74
f_l	Fattore di smorzamento	-	0,32
$t_{s,l}$	Ritardo o Time shift	h	7,85
$M_{s,l}$	Massa superficiale	[kg/m ²]	233,13

GRAFICO DELLA STRUTTURA "pesante" orizzontale

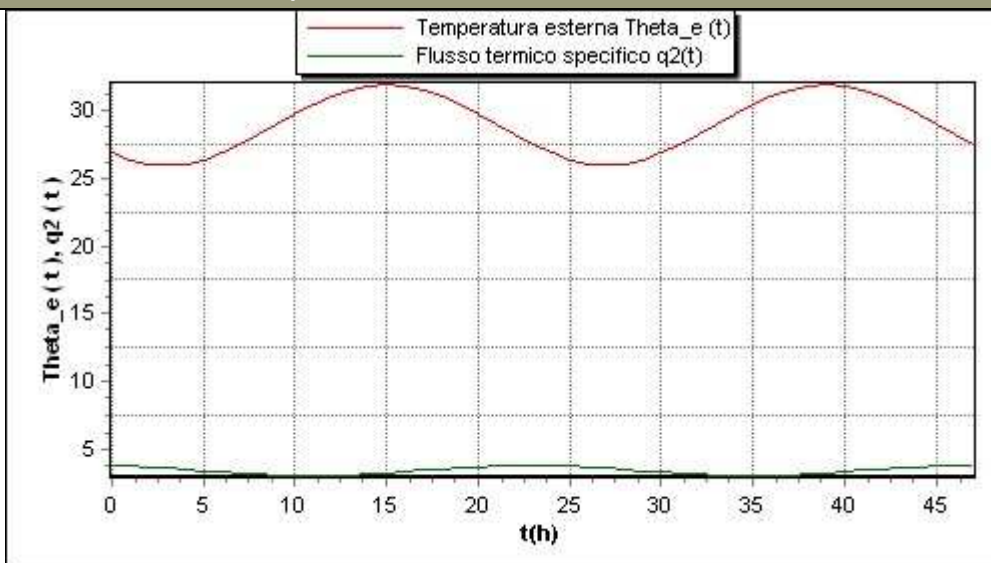


Tabella perdite di carico Tubi Acciaio saldati da 1/2" a 4"

Q = Portata litri / sec

V = Velocità m / sec

J = Perdita di carico m / km

DN ↓ ø int.	1/2"	3/4"	1"	1" 1/4	1" 1/2	2"	2" 1/2	3"	4"	
	16,7	21,7	28,5	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7	107,1	
0,1	V	0,46	0,27	0,16						
	J	26,32	7,35	1,95						
0,2	V	0,91	0,54	0,31	0,19					
	J	94,87	26,50	7,03	2,08					
0,5	V	2,28	1,35	0,78	0,48	0,35	0,22			
	J	516,79	144,34	38,27	11,32	5,47	1,72			
1,0	V		2,71	1,57	0,95	0,71	0,44	0,26	0,19	
	J		520,34	137,96	40,80	19,71	6,19	1,77	0,82	
1,5	V			2,35	1,43	1,06	0,66	0,39	0,29	
	J			292,10	86,39	41,72	13,12	3,75	1,73	
2,0	V			3,14	1,90	1,41	0,88	0,52	0,38	
	J			497,35	147,10	71,04	22,33	6,39	2,95	
2,5	V				2,38	1,76	1,10	0,66	0,48	
	J				222,27	107,35	33,74	9,65	4,45	
3,0	V				2,85	2,12	1,32	0,79	0,57	
	J				311,44	150,41	47,28	13,52	6,24	
3,5	V				3,33	2,47	1,54	0,92	0,67	
	J				414,21	200,04	62,88	17,98	8,30	
4,0	V				3,81	2,82	1,75	1,05	0,76	
	J				530,28	256,10	80,51	23,02	10,62	
4,5	V					3,18	1,97	1,18	0,86	
	J					318,45	100,10	28,63	13,21	
5,0	V					3,53	2,19	1,31	0,95	
	J					386,98	121,65	34,79	16,05	
5,5	V					3,88	2,41	1,44	1,05	
	J					461,60	145,11	41,49	19,14	
6,0	V					4,23	2,63	1,57	1,15	
	J					542,22	170,45	48,74	22,49	
7,0	V						3,07	1,84	1,34	
	J						226,70	64,82	29,91	
8,0	V						3,51	2,10	1,53	
	J						290,22	82,99	38,29	
9,0	V						3,95	2,36	1,72	
	J						360,88	103,19	47,61	
10,0	V						4,39	2,62	1,91	
	J						438,54	125,40	57,85	
11,0	V						4,83	2,89	2,10	
	J						523,11	149,58	69,01	
12,0	V							3,15	2,29	
	J							175,71	81,06	
13,0	V							3,41	2,48	
	J							203,75	94,00	
14,0	V							3,67	2,67	
	J							233,69	107,81	
15,0	V							3,94	2,86	
	J							265,51	122,49	
16,0	V							4,20	3,06	
	J							299,18	138,02	
17,0	V							4,46	3,25	
	J							334,69	154,40	
18,0	V							4,72	3,44	
	J							372,01	171,63	
19,0	V							4,98	3,63	
	J							411,15	189,68	
20,0	V							5,25	3,82	
	J							452,08	208,56	
25,0	V	Tabella ricavata con la formula di Hazen-Williams							4,77	2,78
	J									
30,0	V								5,73	3,33
	J									