RELAZIONE TECNICA
DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10,
ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI.
APPLICAZIONE DPR 59 del 10-06-2009
in attuazione ai DECRETI LEGISLATIVI
19 Agosto 2005, N. 192 e 29 Dicembre 2006, N. 311

Opere relative a ristrutturazione di edifici nei casi previsti dall'Art. 3, Comma 2, lettere c punto 1).

In ottemperanza a quanto disposto dall'Art. 11 del DLgs N. 192+311 in fase transitoria, il calcolo del fabbisogno di energia primaria, dei rendimenti impianto e della potenza di picco,è disciplinato dalla Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e relativo D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993.
Ai sensi del Decreto n°63 del 4 Giugno 2013, per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, si sono adottate le norme UNI TS 11300
Valutazione standard e di progetto:
Parte 1 : Determinazione fabbisogno energia termica dell'edificio per climatizzazione estiva ed invernale
Parte 2 : Determinazione dell'energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
Parte 4 : Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
Raccomandazione CTI 14/2013
Altre procedure di calcolo adottate:UNI ENI ISO 13786 "Caratteristiche termiche dinamiche"
UNI EN ISO 13788 "Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia";

Opere relative a:	**ristrutturazione edificio esistente**
Località :	**Adria**
	Viale Umberto maddalena
Tipo di edificio :	**ristrutturazione edificio per ricavarne auditorium**
Categoria :	**E.4(1)**
Committente :	**Conservatorio Musicale A.BUZZOLLA - Adria**
Progettisti :	**vedi pag. 2**

La presente Relazione Tecnica ai sensi dell'Art. 28 Legge 10, 9-1-1991, viene consegnata in duplice copia prima o insieme, alla denuncia dell'inizio lavori relativi alle opere in oggetto.
La seconda copia viene restituita con l'attestazione dell'avvenuto deposito.

1) INFORMAZIONI GENERALI

1.1 - Comune di *Adria (ROVIGO)*

1.2 - Progetto per la realizzazione di
ristrutturazione edificio per ricavarne auditorium. ristrutturazione edificio esistente

1.3 - sito in *Adria*
Viale Umberto maddalena

1.4 - Concessione edilizia n. del

1.5 - Classificazione dell'edificio: *E.4(1) teatro*

1.6 - Numero delle unita' abitative: *1*

1.7 - Committente: *Conservatorio Musicale A.BUZZOLLA - Adria*

1.8 - Progettista degli impianti termici:
Baruffaldi Dott. Ing. Paolo - 45011 Adria (RO)

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:
Scarpari Dott. Arch. Giovambattista - 45011 Adria

1.10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: *Baruffaldi Dott. Ing. Paolo - 45011 Adria (RO)*

1.11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: *Scarpari Dott. Arch. Giovambattista - 45011 Adria*

1.12 - L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia previste dall'art.5 comma 15 del decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n° 412 e del comma 14 (allegato I) del decreto legislativo 192:

☐Sì ☒No

2) FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

I seguenti elementi tipologici (contrassegnati) sono forniti in allegato:

☒ 2.1 - piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali

☐ 2.2 - prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare

☐ 2.3 - elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3) PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

3.1 - Gradi-giorno [GG] : *2466*

3.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364) [°C] : *-5*

4) DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

4.1 - Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m^3] : *3438*

4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m^2] : *1612*

4.3 - Rapporto S/V [m^{-1}] : *0.469*

4.4 - Superficie utile dell'edificio [m^2] : *1145.95*

4.5 - Valori di progetto della temperatura interna [°C] : *20*

4.6 - Valori di progetto dell'umidita' interna [%] : *50*

5) DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 - Impianti termici

5.1.a) - Descrizione generale dell'impianto termico contenente i seguenti elementi:

5.1.a.1 - Tipologia:
Impianto termico autonomo per riscaldamento ambienti e produzione di acqua calda ad uso sanitario di tipo separato.

5.1.a.2 - Sistemi di generazione:
Generatore di calore ad acqua calda alimentato a gas metano di rete del tipo a condensazione.

5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:
Regolatore principale climatico con sonda esterna, regolatore della temperatura ambiente con orologio programmatore settimanale e giornaliero del tipo on/off. termostatiche di tipo elettronico con centralina di comando.

5.1.a.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:
Non previsti.

5.1.a.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico:
Impianto a pannelli radianti annegati a pavimento accoppiato a collettori complanari tipo Modul con tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo corpo scaldante.

5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata (tipologie):
Prevista unicamente per la zona palcoscenico e platea.

5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico (tipologie):
Non previsti.

5.1.a.8 - Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:
La produzione di acqua calda sanitaria è separata ed assicurata da scaldabagni a funzionamento elettrico; rete di distribuzione priva di ricircolo.

5.1.a.9 - Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore (per potenza installata uguale o maggiore a 350 kW): *Dato non richiesto.*

5.1.b) - Specifiche dei generatori di energia

5.1.b.1 - Generatore numero 1
Tipologia secondo DPR 660 15 novembre 96; CALDAIA A GAS A CONDENSAZIONE

5.1.b.2 - Fluido termovettore: *Acqua*

5.1.b.3 - Valore nominale della potenza termica utile (Pn) kW *44.0*

5.1.b.4 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% di Pn:

5.1.b.4.1 - valore di progetto [%]	*107.0*
5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto [%]	*91 + 1·log Pn = 92.6*
5.1.b.4.3 - verifica	*a norma di legge*

5.1.b.5 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% di Pn:

5.1.b.5.1 - valore di progetto [%]	*97.2*
5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%]	*97 + 1·log Pn = 98.6*
5.1.b.5.3 - verifica	*----!*

5.1.b.6 - Combustibile utilizzato: *Gas naturale*

5.1.b.7 - Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, collettori solari, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove possibile, le vigenti norme tecniche.

5.1.c) - Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

5.1.c.1 - Tipo di conduzione previsto in sede di progetto:

continuo con attenuazione notturna: ☐

intermittente: ☒

5.1.c.2 - Sistema di telegestione dell'impianto termico:
Non previsto.

5.1.c.3 - Sistema di regolazione climatica in centrale termica:

5.1.c.3.1 - centralina climatica: *Incorporata nel generatore di calore.*

5.1.c.3.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore:
Minimo due.

5.1.c.3.3 - organi di attuazione: *Apparecchiatura elettronica di servocontrollo del generatore di calore.*

5.1.c.4 - Regolatori climatici delle singole zone o unita' immobiliari:
Cronotermostato ambiente elettronico con almeno due livelli di temperatura, valvole termostatiche sui corpi scaldanti di tipo elettronico azionate da centralina generale programmabile.

5.1.c.4.1 - numero di apparecchi: *uno*
5.1.c.4.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore: *due*

5.1.c.5 - Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali (o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizione uniformi) (descrizione sintetica dei dispositivi):
Valvole termostatiche controllate elettronicamente da centralina programmabile.

5.1.c.5.1 - numero di apparecchi: *Vedi progetto impianto termico.*

5.1.d) - Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unita' immobiliari servite da impianto termico centralizzato:
Non previsti.

5.1.d.1 - numero di apparecchi:

5.1.e) - Terminali di erogazione dell'energia termica

5.1.e.1 - numero di apparecchi: *Vedi progetto esecutivo impianto termico.*

5.1.e.2 - tipo: *Pannelli isolato annegato a pavimento*

5.1.e.3 - potenza termica nominale: *Vedi progetto esecutivo impianto termico.*

5.1.f) - Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione - descrizione e caratteristiche principali (dimensionamento secondo norma tecnica ....):
Calcolato, dimensionato e verificato stanti i vigenti disposti normativi specifici in materia.

5.1.g) - Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)
Non richiesti.

5.1.h) - Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione
Realizzato conformemente ai vigenti disposti legislativi specifici in materia.

5.1.i) - Specifiche della pompa di circolazione:
vedi progetto esecutivo impianto termico.

5.1.j) - Impianti solari termici:
Non previsti.

5.1.k) - Schemi funzionali degli impianti termici:
Vedi progetto esecutivo impianto termico.

5.2) - Impianti fotovoltaici:
Non previsti.

5.3) - Altri impianti:
Non previsti.

6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Note in ottemperanza al DL192

6.a) Involucro edilizio e ricambi d'aria
6.a.1 - Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite.
(vedere tabelle allegate e paragrafo 6.a.5).

6.a.2 - Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni. Confronto con i valori limite.
(vedere tabelle allegate e paragrafo 6.a.5).

6.a.3 - Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate : *Realizzata mediante tendaggi interni.*

6.a.4 - Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli) : *Realizzata mediante particolare cura nella posa dei nuovi serramenti esterni.*

6.a.5 - Confronto trasmittanza termica con i valori limite (tabelle 2,3 e 4 - Allegato C) :

Codice	Tipo	Esposizione	Ms(kg/m²)	U(W/m²K)	Verifica	Limite
139 P.E	verticale opaca	Esterno	450.0	1.933	NO	U<0.34
198 P.E	verticale opaca	Esterno	469.8	0.318	SI	U<0.34
224 S.E	serramento	Esterno	25.1	2.046	SI	U<2.20
224 S.E	vetro	Esterno	25.1	2.000	NO	U<1.70
323 P.I	divisorio	TF	275.0	0.971	NO	U<0.80
500 PAV	orizzontale opaca	T2	201.3 (NO)	0.178	SI	U<0.33
553 PAV	orizzontale opaca	T1	877.4	0.178	SI	U<0.33
654 SOF	orizzontale opaca	Esterno	41.1 (NO)	0.216	SI	U<0.30

6.a.6 - Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti (confronto con il valore limite):
vedere tabella paragrafo 6.a.5 e dettaglio CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE alla riga con esposizione TF

6.a.7 - Verifica termigrometrica (vedere tabelle allegate)

6.a.8 - Coefficiente volumico di dispersione termica per trasmissione Cd [W/m³K] :
6.a.8.1 - valore massimo risultante dal progetto (Cd) : *0.330*
6.a.8.2 - valore massimo consentito dal DM 30-7-86 (CdL) : *0.464*
6.a.8.3 - verifica: *non richiesta*
6.a.8.4 - riduzione percentuale del Cd rispetto al CdL: *29.0 %*

6.a.9 - Numero di volumi d'aria ricambiati in un'ora (valore medio nelle 24 ore [h-¹]) :
6.a.9.1 - zona: *unica*

6.a.9.2 - valore di progetto: *0.5*
6.a.9.3 - valore minimo da norme: *0.5*

6.a.10 - Portata aria ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata) [m³/h]: *Non prevista.*

6.a.11 - Portata aria attraverso apparecchiature di recupero [m³/h] : *1.900 mc/h.*

6.a.12 - Rendimento termico delle apparecchiature di recupero (se previste): *97 %*

6.b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto e limite [%] :

6.b.1 - Rendimento di produzione di progetto : *99.4*
6.b.2 - Rendimento di regolazione di progetto : *95.0*
6.b.3 - Rendimento di distribuzione di progetto : *99.7*
6.b.4 - Rendimento di emissione di progetto : *99.0*
6.b.5 - Rendimento globale di progetto : *93.2*

6.b.6 - Rendimento globale limite [%] : *79.9*

6.c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

6.c.1 - Metodo di calcolo : *UNITS 11300*
6.c.2 - Valore di progetto (EPci) : *12.9 kWh/m³anno*
6.c.3 - Valore limite Tabella 1-Allegato C (EPciL) : *16.7 kWh/m³anno*
6.c.4 - verifica: *non richiesta*
6.c.5 - Riduzione percentuale dell'EPci rispetto all'EPciL : *- 22.6 %*

6.c.6 - Fabbisogno di combustibile: *4544 Nm³/anno*
6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWhe] : *324*
6.c.8 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWhe] : *0*

6.d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

6.d.1 - Valore di progetto [kJ/m³GG]: *18.8*

6.e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

6.e.1 - Fabbisogno di combustibile:
6.e.2 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWhe]: *0*
6.e.3 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWhe]: *0*

6.f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

6.f.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *0 %*

6.g) Impianti fotovoltaici

6.g.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *0 %*

6.h) - Indice di prestazione termica per la climatizzazione estiva o il raffrescamento:

Valore di progetto ($E_{pe,invol}$): *11.3 kWh/m³anno*

Valore limite ($E_{pe,invol,L}$): *10.0 kWh/m³anno*

6.i) - Limitazione fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva :

6.i.1 La prescrizione del pto 18.a (DPR 59):

6.i.2 La prescrizione del pto 18.b (DPR 59) : *vedi allegato Ms-YIE*

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

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi,in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroganel caso specifico:

Edificio esistente assoggettato a lavori di ristrutturazione e cambio di destinazione d'uso, con strutture isolate solo parzialmente.

8) VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimentodel fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate

Nessuna fonte rinnovabile di energia invocata o applicata.

9) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (per quanto applicabile)

N. *2* piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;

N. *0* prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare;

N. *0* elaborati grafici relativi a eventuali sistemi solari passivi specificamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;

N. *Vedi progetto esecutivo impianto termico.* schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del punto e);

N. *5* tabelle con indicazione caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio;

N. *1* tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio;

Altri eventuali allegati:

APPENDICE A: relazione contenente il calcolo dettagliato delle dispersioni di picco, del calcolo convenzionale del FEN e del rendimento globale

10) DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Baruffaldi Dott. Ing. Paolo, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Rovigo al n. 1061

a conoscenza delle sanzioni previste dall'art. 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

dichiara

sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;

b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

La presente relazione tecnica è resa, dal/i sottoscritto/i, in forma di

dichiarazione sostitutiva di atto notorio

ai sensi dell' art. 47 del D.P.R. 445/2000 e dell' art. 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall' art. 12 del D.L 63/2013.

Data *07 luglio 2014*

Il progettista
(timbro e firma)

RELAZIONE TECNICA SUL RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI PER IL

CONTENIMENTO DI CONSUMO DI ENERGIA NEGLI EDIFICI

APPENDICE A

Dati generali di progetto
Riepilogo calcoli Fabbisogno energetico normalizzato
Riepilogo potenze di picco in regime stazionario
Calcolo trasmittanza delle strutture
Verifiche igrometriche

D A T I d i P R O G E T T O

Altitudine		[m]	**4**
Latitudine			**45°3 '**
Longitudine			**12°3 '**
Temperatura esterna	Te	[°C]	**-5**
Località di riferimento per temperatura esterna			**ROVIGO**
Gradi giorno		[°C•24h]	**2466**
Località di riferimento per gradi giorno			**ROVIGO**
Zona climatica			**E**
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]		[m/s]	**1.9**
Direzione prevalente del vento			**NE**
Località di riferimento del vento			**ROVIGO**
Zona vento			**1**
Località rif. irradiazione			**ROVIGO ; PADOVA**

Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m²)

mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te
ottobre	2.9	3.0	3.8	5.3	6.9	8.5	9.7	10.7	11.3	9.1	14.0
novembre	1.8	1.8	2.0	2.7	3.7	4.9	6.0	7.1	7.5	4.8	8.1
dicembre	1.4	1.4	1.5	2.1	3.2	4.4	5.7	6.9	7.3	3.9	3.1
gennaio	1.5	1.5	1.7	2.2	3.0	4.0	4.9	5.8	6.2	3.9	1.3
febbraio	2.5	2.5	3.1	4.2	5.7	7.1	8.4	9.5	10.0	7.4	3.6
marzo	3.7	4.1	5.4	7.1	8.8	10.1	11.0	11.4	11.6	12.0	8.5
aprile	5.4	6.4	8.1	9.9	11.2	11.9	11.8	11.2	10.7	16.3	13.4

Inizio riscaldamento			**15-10**
Fine riscaldamento			**15-04**
Durata periodo di riscaldamento	p	[giorno]	**183**
Ore giornaliere di riscaldamento		[ore]	**14**
Situazione esterna :			**edificio inserito in complesso urbano**
Temperatura aria ambiente	Ta	[°C]	**20.0**
Umidità interna	Ui	[%]	**50.0**

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni:
(si veda singola struttura finestrata)

RIEPILOGO DISPERSIONI

GLOBALE EDIFICIO	**1612.5**	**3437.8**	**0.469**	**0.330**	**0.464**	**43367**

Appart/zona/ambiente		A	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
Piano/Scala: 01	**terra e primo**						**43367**
0101	**unica**	**1612.5**	**3437.8**	**0.469**	**0.330**	**0.699**	**43367**
01	ingresso	51.52	122.50	0.421	0.491	0.627	2040
02	guardaroba	27.00	78.30	0.345	0.030	0.596	402
03	ripostiglio	3.55	10.29	0.345	0.353	0.596	136
04	ripostiglio	3.78	10.97	0.345	0.015	0.596	52
05	w.c.	8.46	24.53	0.345	0.020	0.596	120
06	w.c.h.	5.71	16.56	0.345	0.174	0.596	145
07	w.c.h.	14.98	19.89	0.753	1.257	1.122	712
08	w.c.	21.22	24.53	0.865	1.295	1.289	901
09	ripostiglio	3.04	8.80	0.345	0.013	0.596	41
10	platea	615.88	1527.24	0.403	0.120	0.601	11248
11	vano scala - 1	43.30	53.59	0.808	0.450	1.204	837
12	vano scala - 2	43.30	53.59	0.808	0.457	1.204	847
13	ripostiglio	13.91	21.20	0.656	1.089	0.977	670
14	palcoscenico	238.17	513.70	0.464	0.332	0.691	6509
15	sala musica	194.11	399.46	0.486	0.461	0.724	6348
16	disimpegno	36.30	54.45	0.667	1.017	0.993	1623
17	w.c.	5.98	19.73	0.303	0.065	0.596	119
18	w.c.h.	5.89	19.44	0.303	0.065	0.596	117
19	w.c.	5.98	19.73	0.303	0.065	0.596	119
20	camerone - 1	135.20	219.65	0.616	0.755	0.917	5107
21	camerone - 2	135.20	219.65	0.616	0.785	0.917	5274

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010101 ingresso

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	13.20	3.20	2.90	122.5	536

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	139 P.E	1	S	1.93	25	3.20	2.90	1.31	63.55	1.00	64
02	224 S.E	1	S	1.99	25	2.95	2.70	7.97	396.66	1.00	397
03	323 P.I	1	TF	0.97	10	27.00	2.90	78.30	760.29	1.00	760
04	553 PAV	1	T1	0.51	7	3.20	13.20	42.24	145.03	1.00	145
05	706 PTE	1		0.15	25	30.20	1.00	0.00	113.25	1.00	113
06	708 PTE	1		0.09	25	11.30	1.00	0.00	25.43	1.00	25

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
536		1504 0%	2040	51.52	122.5	0.42	0.491	0.627

AMBIENTE : 010102 guardaroba

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	4.50	6.00	2.90	78.3	343

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	553 PAV	1	T1	0.51	4	6.00	4.50	27.00	59.57	1.00	60

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
343		60 0%	402	27.00	78.3	0.34	0.030	0.596

AMBIENTE : 010103 ripostiglio

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	1.30	2.73	2.90	10.3	45

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	323 P.I	1	TF	0.97	10	2.73	2.90	7.92	76.87	1.00	77
02	553 PAV	1	T1	0.51	2	2.73	1.30	3.55	3.68	1.00	4
03	706 PTE	1		0.15	25	2.73	1.00	0.00	10.24	1.00	10

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
45		91 0%	136	3.55	10.3	0.34	0.353	0.596

AMBIENTE : 010104 ripostiglio

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.20	1.72	2.90	11.0	48

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	553 PAV	1	T1	0.51	2	1.72	2.20	3.78	4.02	1.00	4

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
48		4 0%	52	3.78	11.0	0.34	0.015	0.596

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010105 w.c.

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.82	3.00	2.90	24.5	107

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	553 PAV	1	T1	0.51	3	3.00	2.82	8.46	12.23	1.00	12

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
107		12 0%	120	8.46	24.5	0.34	0.020	0.596

AMBIENTE : 010106 w.c.h.

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.04	2.80	2.90	16.6	72

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	323 P.I	1	TF	0.97	10	2.04	2.90	5.92	57.44	1.00	57
02	553 PAV	1	T1	0.51	2	2.80	2.04	5.71	7.11	1.00	7
03	706 PTE	1		0.15	25	2.04	1.00	0.00	7.65	1.00	8

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
72		72 0%	145	5.71	16.6	0.34	0.174	0.596

AMBIENTE : 010107 w.c.h.

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.80	2.45	2.90	19.9	87

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	139 P.E	1	N	1.93	25	2.80	2.90	7.28	351.81	1.20	422
02	224 S.E	2	N	1.99	25	0.70	0.60	0.84	41.83	1.20	50
03	323 P.I	1	TF	0.97	10	2.45	2.90	7.11	68.99	1.00	69
04	553 PAV	1	T1	0.51	15	2.45	2.80	6.86	52.27	1.00	52
05	706 PTE	1		0.15	25	5.25	1.00	0.00	19.69	1.00	20
06	708 PTE	1		0.09	25	5.20	1.00	0.00	11.70	1.00	12

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
87		625 0%	712	14.98	19.9	0.75	1.257	1.122

AMBIENTE : 010108 w.c.

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.82	3.00	2.90	24.5	107

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	139 P.E	1	E	1.93	25	4.40	2.90	12.76	616.63	1.15	709
02	553 PAV	1	T1	0.51	16	3.00	2.82	8.46	68.52	1.00	69
03	706 PTE	1		0.15	25	4.40	1.00	0.00	16.50	1.00	17

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
107		794 0%	901	21.22	24.5	0.86	1.295	1.289

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010109 ripostiglio

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.20	1.38	2.90	8.8	39

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	553 PAV	1	T1	0.51	2	1.38	2.20	3.04	2.96	1.00	3

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
39		3 0%	41	3.04	8.8	0.34	0.013	0.596

AMBIENTE : 010110 platea

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	17.80	14.30	6.00	1527.2	6682

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	198 P.E	1	E	0.32	25	17.80	6.00	103.01	818.89	1.15	942
02	224 S.E	1	E	1.99	25	1.65	2.30	3.79	188.99	1.15	217
03	323 P.I	1	TF	0.97	10	17.80	6.00	106.80	1037.03	1.00	1037
04	553 PAV	1	T1	0.51	6	14.30	17.80	254.54	826.46	1.00	826
05	654 SOF	1		0.22	25	14.30	17.80	254.54	1374.52	1.00	1375
06	706 PTE	1		0.15	25	35.60	1.00	0.00	133.50	1.00	134
07	708 PTE	1		0.09	25	15.80	1.00	0.00	35.55	1.00	36

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
6682		4566 0%	11248	615.88	1527.2	0.40	0.120	0.601

AMBIENTE : 010111 vano scala - 1

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	6.60	2.03	4.00	53.6	234

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	323 P.I	1	TF	0.97	10	6.60	2.50	16.50	160.22	1.00	160
02	198 P.E	1	W	0.32	25	6.60	2.50	14.70	116.86	1.10	129
03	224 S.E	1	W	1.99	25	1.50	1.20	1.80	89.64	1.10	99
04	553 PAV	1	T1	0.51	16	2.03	6.60	13.40	105.89	1.00	106
05	654 SOF	1		0.22	25	2.03	6.60	13.40	72.35	1.00	72
06	706 PTE	1		0.15	25	6.60	1.00	0.00	24.75	1.00	25
07	708 PTE	1		0.09	25	5.40	1.00	0.00	12.15	1.00	12

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
234		603 0%	837	43.30	53.6	0.81	0.450	1.204

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010112 vano scala - 2

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	6.60	2.03	4.00	53.6	234

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	323 P.I	1	TF	0.97	10	6.60	2.50	16.50	160.22	1.00	160
02	198 P.E	1	E	0.32	25	6.60	2.50	14.70	116.86	1.15	134
03	224 S.E	1	E	1.99	25	1.50	1.20	1.80	89.64	1.15	103
04	553 PAV	1	T1	0.51	16	2.03	6.60	13.40	105.89	1.00	106
05	654 SOF	1		0.22	25	2.03	6.60	13.40	72.35	1.00	72
06	706 PTE	1		0.15	25	6.60	1.00	0.00	24.75	1.00	25
07	708 PTE	1		0.09	25	5.40	1.00	0.00	12.15	1.00	12

TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
	234		613	0%	847	43.30	53.6	0.81	0.457	1.204

AMBIENTE : 010113 ripostiglio

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	3.10	2.28	3.00	21.2	93

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	139 P.E	1	N	1.93	25	2.28	3.00	4.08	197.17	1.20	237
02	224 S.E	1	N	1.99	25	1.20	2.30	2.76	137.45	1.20	165
03	323 P.I	1	TF	0.97	10	3.10	3.00	9.30	90.30	1.00	90
04	553 PAV	1	T1	0.51	14	2.28	3.10	7.07	50.27	1.00	50
05	706 PTE	1		0.15	25	5.38	1.00	0.00	20.17	1.00	20
06	708 PTE	1		0.09	25	6.70	1.00	0.00	15.07	1.00	15

TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
	93		577	0%	670	13.91	21.2	0.66	1.089	0.977

AMBIENTE : 010114 palcoscenico

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	9.34	10.00	5.50	513.7	2247

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	139 P.E	1	N	1.93	25	9.34	5.50	51.37	2482.46	1.20	2979
02	500 PAV	1	T2	0.44	18	10.00	9.34	93.40	743.58	1.00	744
03	654 SOF	1		0.22	25	10.00	9.34	93.40	504.36	1.00	504
04	706 PTE	1		0.15	25	9.34	1.00	0.00	35.02	1.00	35

TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
	2247		4262	0%	6509	238.17	513.7	0.46	0.332	0.691

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010115 sala musica

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	15.00	8.07	3.30	399.5	1748

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	139 P.E	1	W	1.93	25	8.07	3.30	24.83	1199.96	1.10	1320
02	224 S.E	1	W	1.99	25	1.50	1.20	1.80	89.64	1.10	99
03	139 P.E	1	S	1.93	25	6.00	3.30	18.80	908.51	1.00	909
04	224 S.E	1	S	1.99	25	1.00	1.00	1.00	49.80	1.00	50
05	139 P.E	1	E	1.93	25	8.07	3.30	22.07	1066.58	1.15	1227
06	224 S.E	1	E	1.99	25	1.20	2.30	2.76	137.45	1.15	158
07	224 S.E	1	E	1.99	25	1.50	1.20	1.80	89.64	1.15	103
08	654 SOF	1		0.22	25	8.07	15.00	121.05	653.67	1.00	654
09	706 PTE	1		0.15	25	11.14	1.00	0.00	41.77	1.00	42
10	708 PTE	1		0.09	25	17.80	1.00	0.00	40.05	1.00	40

TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
	1748		4600	0%	6348	194.11	399.5	0.49	0.461	0.724

AMBIENTE : 010116 disimpegno

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	3.00	5.50	3.30	54.4	238

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	139 P.E	1	W	1.93	25	3.00	3.30	9.90	478.42	1.10	526
02	323 P.I	1	TF	0.97	10	5.50	3.30	18.15	176.24	1.00	176
03	139 P.E	1	E	1.93	25	3.00	3.30	9.90	478.42	1.15	550
04	654 SOF	1		0.22	25	5.50	3.00	16.50	89.10	1.00	89
05	706 PTE	1		0.15	25	11.50	1.00	0.00	43.13	1.00	43

TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
	238		1385	0%	1623	36.30	54.4	0.67	1.017	0.993

AMBIENTE : 010117 w.c.

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.60	2.30	3.30	19.7	86

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	654 SOF	1		0.22	25	2.30	2.60	5.98	32.29	1.00	32

TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
	86		32	0%	119	5.98	19.7	0.30	0.065	0.596

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010118 w.c.h.

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	3.10	1.90	3.30	19.4	85

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	654 SOF	1		0.22	25	1.90	3.10	5.89	31.81	1.00	32

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
85		32 0%	117	5.89	19.4	0.30	0.065	0.596

AMBIENTE : 010119 w.c.

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	2.60	2.30	3.30	19.7	86

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	654 SOF	1		0.22	25	2.30	2.60	5.98	32.29	1.00	32

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
86		32 0%	119	5.98	19.7	0.30	0.065	0.596

AMBIENTE : 010120 camerone - 1

Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	20.80	3.20	3.30	219.6	961

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	139 P.E	1	W	1.93	25	20.80	3.30	61.44	2969.09	1.10	3266
02	224 S.E	4	W	1.99	25	1.50	1.20	7.20	358.56	1.10	394
03	654 SOF	1		0.22	25	3.20	20.80	66.56	359.42	1.00	359
04	706 PTE	1		0.15	25	20.80	1.00	0.00	78.00	1.00	78
05	708 PTE	1		0.09	25	21.60	1.00	0.00	48.60	1.00	49

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
961		4146 0%	5107	135.20	219.6	0.62	0.755	0.917

AMBIENTE : 010121 camerone - 2

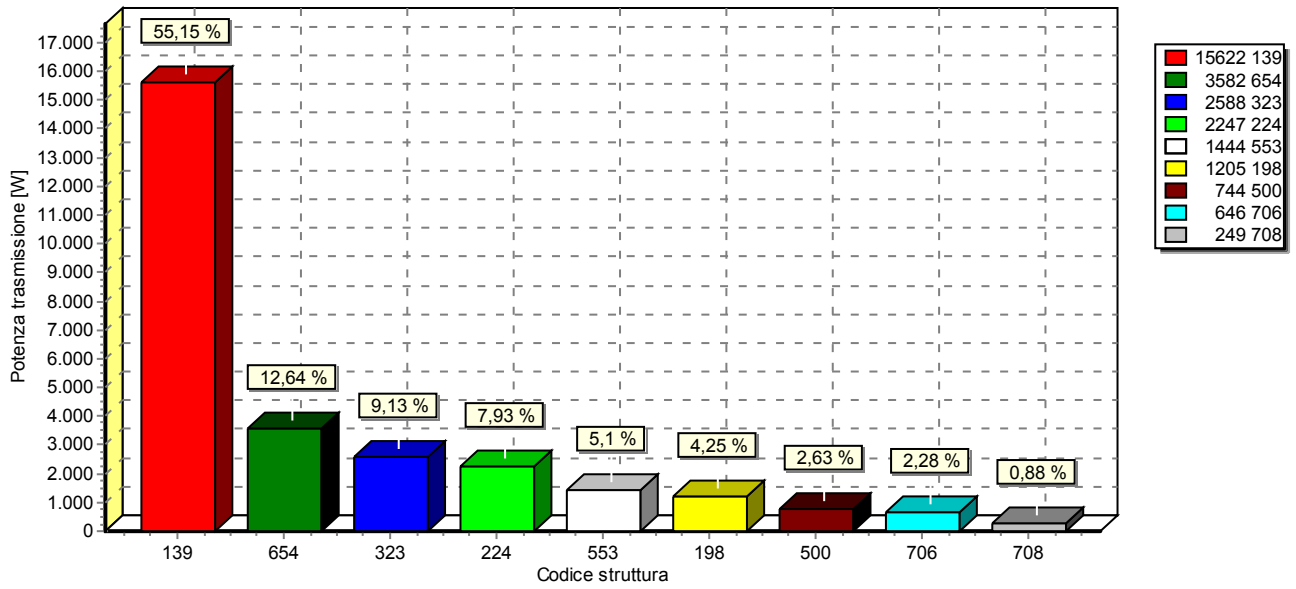
Te = **- 5**
Ta = **20**

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	20.80	3.20	3.30	219.6	961

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	139 P.E	1	E	1.93	25	20.80	3.30	61.44	2969.09	1.15	3414
02	224 S.E	4	E	1.99	25	1.50	1.20	7.20	358.56	1.15	412
03	654 SOF	1		0.22	25	3.20	20.80	66.56	359.42	1.00	359
04	706 PTE	1		0.15	25	20.80	1.00	0.00	78.00	1.00	78
05	708 PTE	1		0.09	25	21.60	1.00	0.00	48.60	1.00	49

TOTALI: dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
961		4313 0%	5274	135.20	219.6	0.62	0.785	0.917

RIEPILOGO STRUTTURE UTILIZZATE



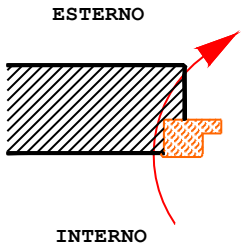
nr	CODICE	TRASMITTANZA W/m²K	RESISTENZA m²K/W	RES.VAPORE sm²Pa/kg	S m	PERMEANZA kg/sm²Pa	MASSA kg/m²	CAPACITA' kJ/m²K	TTCI ore	TTCE ore
001	139 P.E	1,933	0,517	15,904	0,280	0,063	507,00	425,88	24,8	36,4
Muratura in mattoni pieni a due teste (tipo Veneziana) s = 29 cm										
002	198 P.E	0,318	3,141	40,027	0,340	0,025	496,80	418,14	36,7	328,1
Muratura in mattoni pieni rifoderata all'interno con cartongesso e lastra in poliuretano da 30 Kg/mc spessore 6 cm										
003	224 S.E	1,992	0,502	1,17E11	0,022	8,55E-12	25,08	21,07	1,2	1,8
Serramento vetrato in vetro camera con telaio in legno										
004	323 P.I	0,971	1,030	9,111	0,270	0,110	303,00	254,52	36,4	36,4
Muratura portante interna in laterizio semipieno a due teste intonacato su ambo i lati, non isolato										
005	500 PAV	0,437	2,286	36,648	0,205	0,027	201,35	245,91	82,2	73,9
Pavimento in legno incollato su solaio ligneo con pannello bugnato in polistirolo e termocaldana in CLS alleggerito										
006	553 PAV	0,505	1,982	67,702	0,565	0,015	877,35	768,71	123,6	299,5
Pavimento su vespaio isolato con CLS alleggerito ed isolam. per impianti a pannello radiante, finitura in legno incollato										
007	654 SOF	0,216	4,626	1,06E5	0,486	9,40E-06	41,14	53,90	23,1	46,2
Copertura con travi in legno e lamiera d'acciaio, controsoffitto in cartongesso ed isolamento in polistirene 15 cm										

706 PTE 0,15 W/

Ponte termico orizz.
) e pavimento o soffi

708 PTE 0,09 W/

Ponte termico dovut
infisso posto all'inter



Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI

LEGENDA

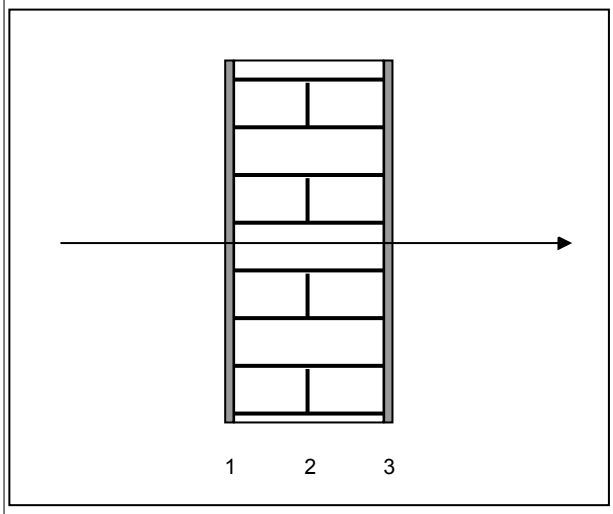
s	[m]	*Spessore dello strato*
λ	[W/mK]	*Conduttività termica del materiale*
C	[W/m²K]	*Conduttanza unitaria*
ρ	[kg/m³]	*Massa volumica*
δa 10^{12}	[kg/msPa]	*Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %*
δu 10^{12}	[kg/msPa]	*Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %*
R	[m²K/W]	*Resistenza termica dei singoli strati*
Ag	[m²]	*Area del vetro*
Af	[m²]	*Area del telaio*
Lg	[m]	*Lunghezza perimetrale della superficie vetrata*
Ug	[W/m²K]	*Trasmittanza termica dell'elemento vetrato*
Uf	[W/m²K]	*Trasmittanza termica del telaio*
Ψl	[W/mK]	*Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)*
Uw	[W/m²K]	*Trasmittanza termica totale del serramento*
c	[J/(kg·K)]	*Capacità termica specifica*
δ	[m]	*Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica*
ξ	[-]	*Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione*
χ	[J/(m²K)]	*Capacità termica areica*
Y	[W/(m²K)]	*Ammettenza termica dinamica*
Z^{mn}		*Elemento della matrice di trasmissione del calore*
Z^{mn}	[-]	
Z^{11}	[m²·K/W]	
Z^{12}	[W/(m²K)]	
Z^{21}	[-]	
T^{22}	[s]	*Periodo delle variazioni*
Δt	[s]	*Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)*

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Muratura in mattoni pieni a due teste (tipo Veneziana) s = 29 cm cod 139 P.E*

Massa [kg/m²]	507.0	Capacità [kJ/m²K]	425.9	Type Ashrae	12

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
2	Mattoni pieni a due teste, spessore 25 cm (da UNI 10335)	0,2500		3,125	1800	21,0000	21,0000	0,320
3	Intonaco di malta cementizia 2000 per esterno	0,0150	1,400	93,33	2000	6,2500	6,2500	0,011
SPESSORE TOTALE [m]		0,2800						

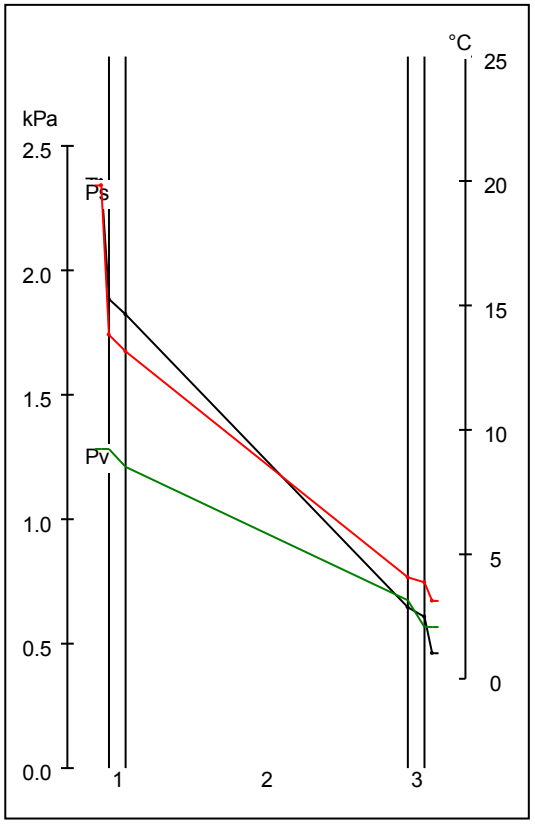


Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,933	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,517

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1281	1.3	566
ESTIVA: agosto	23.8	1981	23.8	1981

☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	92
☐	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)	
☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	571



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA *Muratura in mattoni pieni a due teste (tipo Veneziana) s = 29 cm cod 139 P.E*

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m²K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
2	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0.0150	0.900	840	1800	0.128	0.117	0.017
3	Mattoni pieni a due teste, spessore 25 cm (da UNI 10335)	0.2500		840	1800	0.119	2.097	0.320
4	Intonaco di malta cementizia 2000 per esterno	0.0150	1.400	840	2000	0.151	0.099	0.011
5	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,2800						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z_{11}	-5.29	3.69	6.45	9.67	502.51	443.05	669.93	0.35
Z_{12}	0.79	-1.15	1.40	-3.71	-89.74	-55.51	105.52	-1.24
Z_{21}	49.17	-0.64	49.17	-0.05	-4551.74	-9250.78	10309.95	-0.97
Z_{22}	-10.05	3.80	10.75	10.62	951.34	1316.09	1623.93	0.45

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	4.61	1.38	6.35	0.08
Y22 (ammettenza lato interno)	7.69	2.33	15.39	0.19
Y12 (trasmittanza periodica)	0.72	-8.29	0.01	-2.12

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h	
C1 (lato interno)	72	11	[kJ/(m²K]
C2 (lato esterno)	115	26	[kJ/(m²K]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.37	-8.29	0.00	-2.12

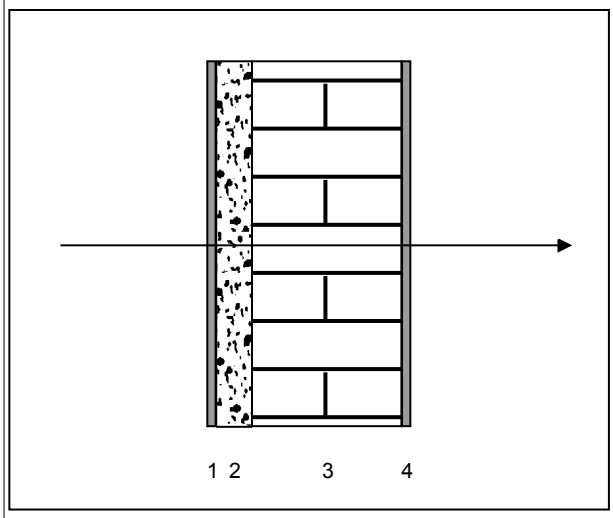
Classe prestazionale	Sufficiente (III)

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

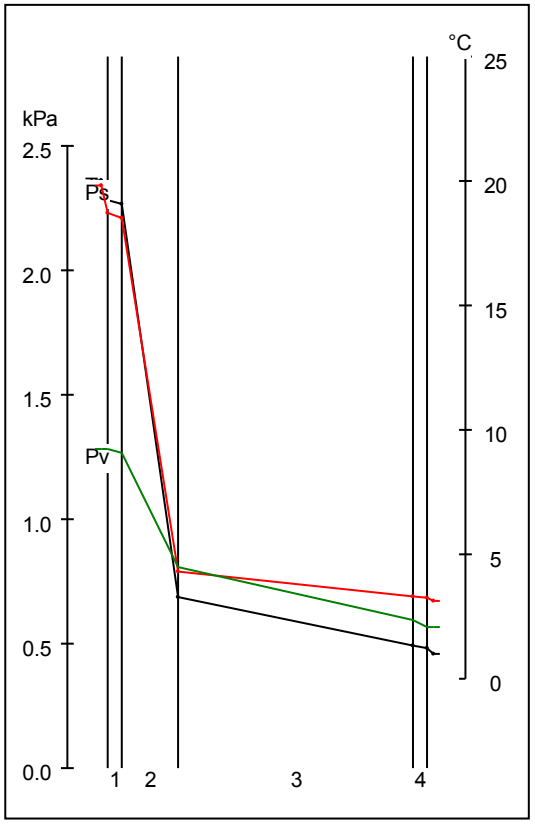
TIPO DI STRUTTURA *Muratura in mattoni pieni rifoderata all'interno con cartongesso e lastra in poliuretano da 30 Kg/mc spessore 6 cm*
cod 198 P.E

Massa [kg/m²]	496.8	Capacità [kJ/m²K]	418.1	Type Ashrae	33

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Pannelli in cartongesso (1200) con inerti di vario tipo	0,0150	0,580	38,67	1200	17,0000	17,0000	0,026
2	Poliuretano espanso a celle chiuse da 30 Kg/mc, in lastre da blocchi espansi in continuo	0,0600	0,023	0,38	30	2,3400	2,3400	2,609
3	Mattoni pieni a due teste, spessore 25 cm (da UNI 10335)	0,2500		3,125	1800	21,0000	21,0000	0,320
4	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
SPESSORE TOTALE [m]		0,3400						



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0,318	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	3,141



VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1281	1.3	566
ESTIVA: agosto	23.8	1981	23.8	1981

☐	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	
☒	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)	0.006
☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	1060

UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA *Muratura in mattoni pieni rifoderata all'interno con cartongesso e lastra in poliuretano da 30 Kg/mc spessore 6 cm*
cod 198 P.E

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m²K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
2	Pannelli in cartongesso (1200) con inerti di vario tipo	0.0150	0.580	840	1200	0.126	0.119	0.026
3	Poliuretano espanso a celle chiuse da 30 Kg/mc, in lastre da blocchi espansi in continuo	0.0600	0.023	1300	30	0.127	0.471	2.609
4	Mattoni pieni a due teste, spessore 25 cm (da UNI 10335)	0.2500		840	1800	0.119	2.097	0.320
5	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0.0150	0.900	840	1800	0.128	0.117	0.017
6	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,3400						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z_{11}	-16.12	-11.01	19.52	-9.71	-10718.76	7548.29	13109.86	1.21
Z_{12}	14.84	-8.27	16.99	-1.94	729.60	-2257.61	2372.57	-0.60
Z_{21}	55.62	131.33	142.63	4.47	181300.27	-42209.49	186148.95	-0.11
Z_{22}	-123.94	-7.73	124.19	-11.76	-21635.38	25823.02	33688.54	1.08

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	1.15	4.23	5.53	0.31
Y22 (ammettenza lato interno)	7.31	2.18	14.20	0.18
Y12 (trasmittanza periodica)	0.06	-10.06	0.00	-7.19

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h	
C1 (lato interno)	16	9	[kJ/(m²K]
C2 (lato esterno)	101	24	[kJ/(m²K]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.18	-10.06	0.00	-7.19

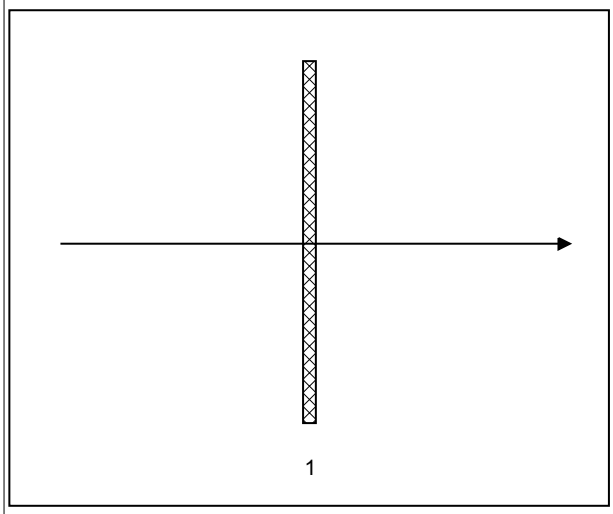
Classe prestazionale	Buona (II)

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Serramento vetrato in vetro camera con telaio in legno cod 224 S.E*

Massa [kg/m²]	25.1	Capacità [kJ/m²K]	21.1

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 3+3-12-3+3 superfici TRATTATE em 0.2(U=2,00) telaio (s = 16%) in legno da 100 mm	0,0220		3,106	1140	0,0000	0,0000	0,322
SPESSORE TOTALE [m]		0,0220						



Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,992	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,502

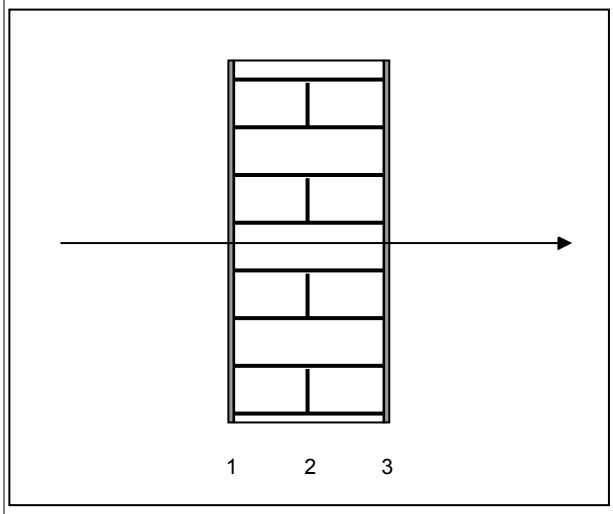
Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	Ψl (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	1.90	0.35	7.50	2.000	1.650	0.030	2.046
Doppio serramento e/o combinato							

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Muratura portante interna in laterizio semipieno a due teste intonacato su ambo i lati, non isolato*
cod 323 P.I

Massa [kg/m²]	303.0	Capacità [kJ/m²K]	254.5	Type Ashrae	10

N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10¹²	δu 10¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0100	0,700	70,00	1400	18,0000	18,0000	0,014
2	Blocchi in laterizio da 25 cm. ad elevata resistenza per murature portanti (12x25x12).	0,2500		1,350	1100	31,2500	31,2500	0,741
3	Intonaco di calce e gesso	0,0100	0,700	70,00	1400	18,0000	18,0000	0,014
SPESSORE TOTALE [m]		0,2700						



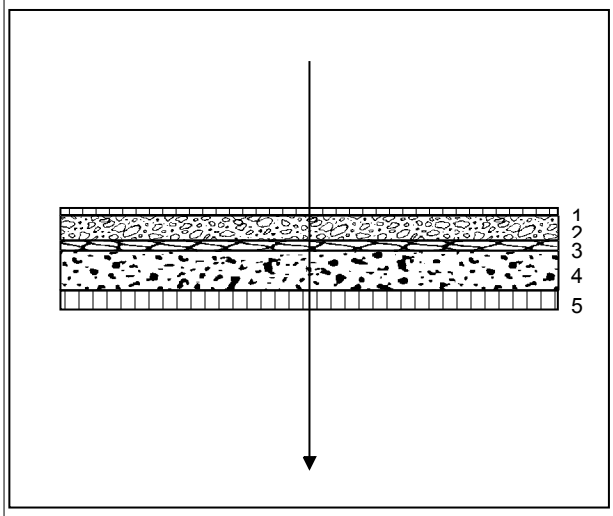
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
Conduttanza unitaria superficie esterna	8	Resistenza unitaria superficie esterna	0,130
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0,971	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	1,030

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

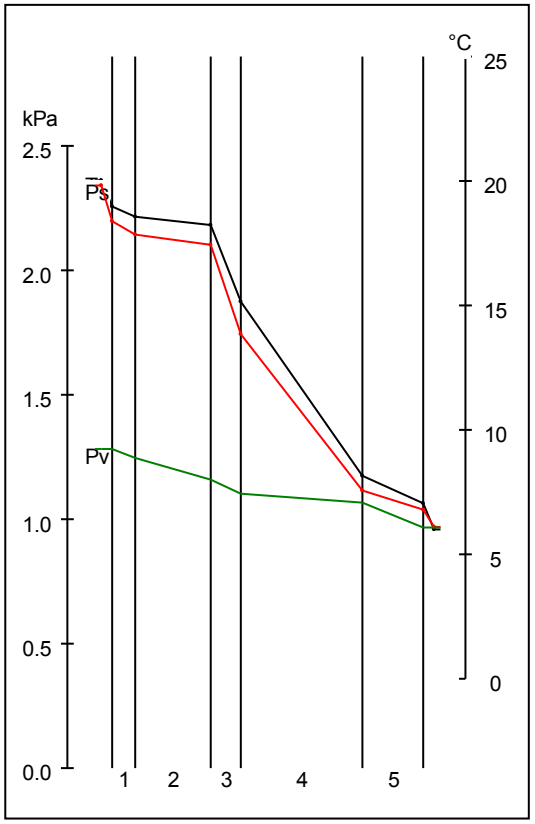
TIPO DI STRUTTURA *Pavimento in legno incollato su solaio ligneo con pannello bugnato in polistirolo e termocaldana in CLS alleggerito*
cod 500 PAV

Massa [kg/m²]	201.3	Capacità [kJ/m²K]	245.9	Type Ashrae	15

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Legno di quercia con flusso termico perpendicolare alle fibre	0,0150	0,220	14,67	850	3,5000	5,0000	0,068
2	Massetto additivato di copertura pannelli radianti	0,0500	0,940	18,80	1800	5,0000	6,2500	0,053
3	Polistirolo espanso da 30 Kg/mc	0,0200	0,040	2,00	30	3,0000	3,0000	0,500
4	Termocaldana con Polistirolo sfuso nell'impasto	0,0800	0,070	0,88	800	18,7500	18,7500	1,143
5	Legno di quercia con flusso termico perpendicolare alle fibre	0,0400	0,220	5,50	850	3,5000	5,0000	0,182
SPESSORE TOTALE [m]		0,2050						



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0,170
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0,437	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	2,286



VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1281	6.5	967
ESTIVA: agosto	18.0	1981	18.0	1032

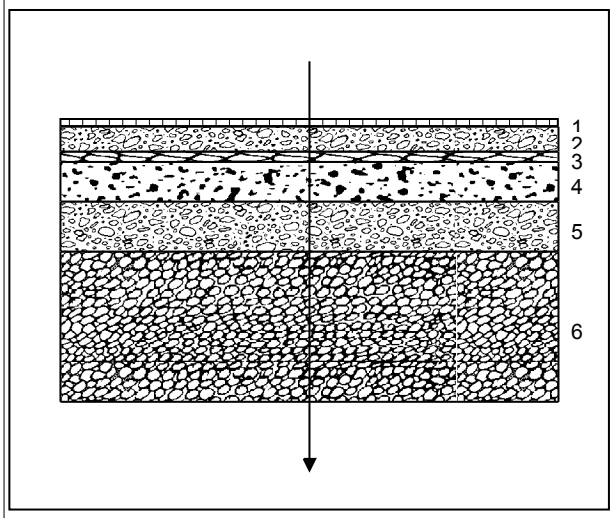
☐	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	
☒	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)	0.003
☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	1027

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

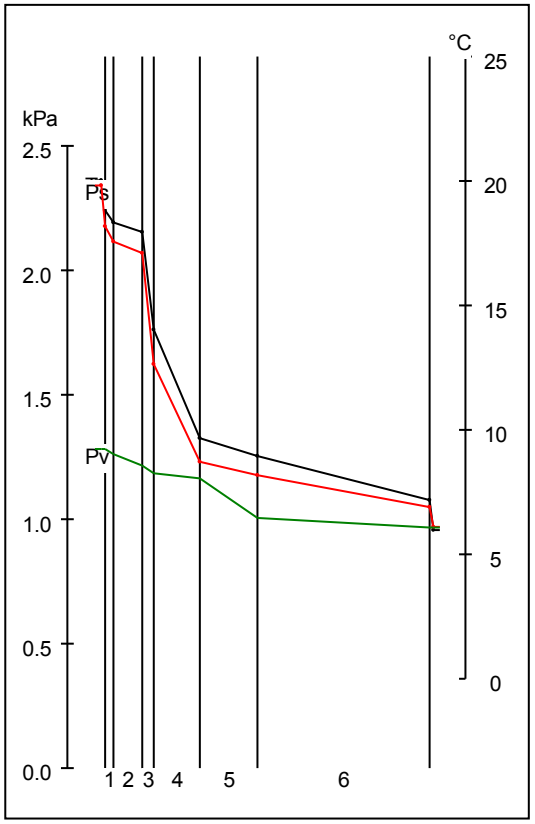
TIPO DI STRUTTURA *Pavimento su vespaio isolato con CLS alleggerito ed isolam. per impianti a pannello radiante, cod 553 PAV finitura in legno incollato*

Massa [kg/m²]	877.4	Capacità [kJ/m²K]	768.7	Type Ashrae	36

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Legno di quercia con flusso termico perpendicolare alle fibre	0,0150	0,220	14,67	850	3,5000	5,0000	0,068
2	Massetto additivato di copertura pannelli radianti	0,0500	0,950	19,00	1800	5,0000	6,2500	0,053
3	Polistirolo espanso bugnato	0,0200	0,036	1,80	30	3,0000	3,0000	0,556
4	Termocaldana con Polistirolo sfuso nell'impasto	0,0800	0,130	1,63	800	18,7500	18,7500	0,615
5	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti interne o esterne protette	0,1000	1,000	10,00	2000	2,9000	3,7500	0,100
6	Ghiaia grossa sfusa, senza argilla, ad alta densità	0,3000	1,200	4,00	1700	37,5000	37,5000	0,250
SPESSORE TOTALE [m]		0,5650						



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0,170
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0,505	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	1,982



VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1281	6.5	967
ESTIVA: agosto	18.0	1981	18.0	1032

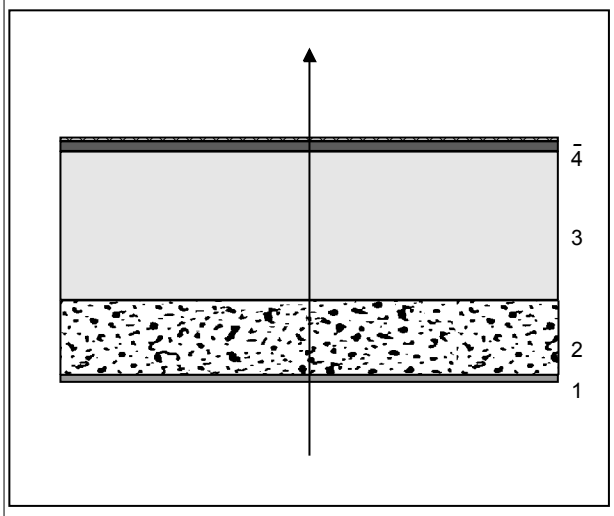
☐	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	
☒	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)	0.006
☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	1007

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

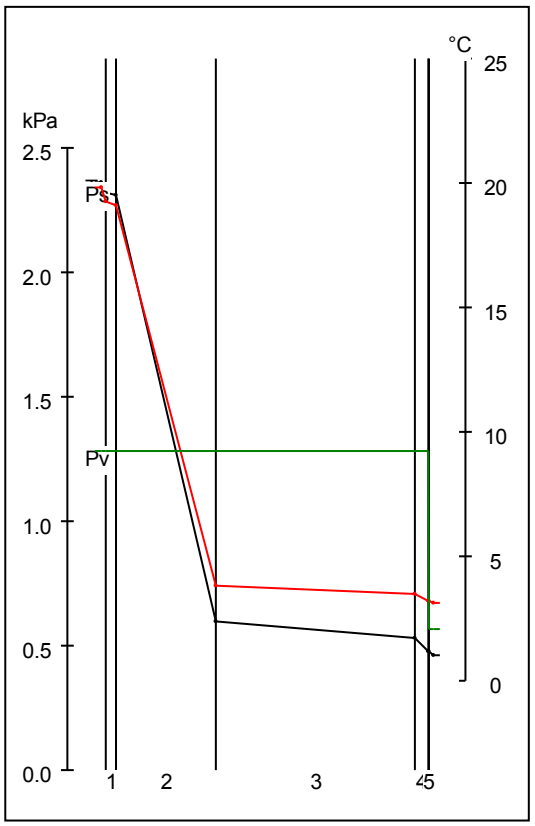
TIPO DI STRUTTURA *Copertura con travi in legno e lamiera d'acciaio, controsoffitto in cartongesso ed isolamento*
cod 654 SOF *in polistirene 15 cm*

Massa [kg/m²]	41.1	Capacità [kJ/m²K]	53.9	Type Ashrae	2

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Pannelli in cartongesso (1200) con inerti di vario tipo	0,0150	0,580	38,67	1200	17,0000	17,0000	0,026
2	Polistirene espanso sinterizzato da 25 Kg/mc in lastre, conforme UNI 7891	0,1500	0,036	0,24	25	3,7500	3,7500	4,167
3	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 300 mm , superfici opache, flusso di calore ascendente UNI 6946	0,3000		6,250	1,30	193,0000	193,0000	0,160
4	Legno di pino con flusso termico perpendicolare alle fibre	0,0200	0,150	7,50	550	4,5000	6,0000	0,133
5	Lamiera di acciaio	0,0010	52,000	52000,00	8000	0,0000	0,0000	0,000
SPESSORE TOTALE [m]		0,4860						



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0,216	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	4,626



VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1281	1.3	566
ESTIVA: agosto	23.8	1981	23.8	1981

☐	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	
☒	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²]	8.505
☒	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]	1112

UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA *Copertura con travi in legno e lamiera d'acciaio, controsoffitto in cartongesso ed isolamento*
cod 654 SOF *in polistirene 15 cm*

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m²K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore ascendente UNI 6946							0.100
2	Pannelli in cartongesso (1200) con inerti di vario tipo	0.0150	0.580	840	1200	0.126	0.119	0.026
3	Polistirene espanso sinterizzato da 25 Kg/mc in lastre, conforme UNI 7891	0.1500	0.036	1250	25	0.178	0.843	4.167
4	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 300 mm , superfici opache, flusso di calore ascendente UNI 6946	0.3000		1000	1.30	0.042	5.932	0.160
5	Legno di pino con flusso termico perpendicolare alle fibre	0.0200	0.150	2700	550	0.053	0.379	0.133
6	Lamiera di acciaio	0.0010	52.000	500	8000	0.598	0.002	0.000
7	Strato liminare della superficie orizzontale esterna,calore ascendente (velocità < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,4860						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z_{11}	-1.82	5.52	5.81	7.21	-18.57	-140.72	141.94	-0.81
Z_{12}	-3.89	-2.88	4.84	-9.56	17.20	14.28	22.35	0.33
Z_{21}	14.36	0.44	14.36	0.12	-775.19	1283.10	1499.09	1.01
Z_{22}	-4.17	11.08	11.84	7.37	-47.64	-231.22	236.08	-0.85

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	1.20	4.78	6.35	0.36
Y22 (ammettenza lato interno)	2.44	4.94	10.56	0.32
Y12 (trasmittanza periodica)	0.21	-2.44	0.04	-14.65

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h	
C1 (lato interno)	18	11	[kJ/(m²K]
C2 (lato esterno)	35	18	[kJ/(m²K]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.95	-2.44	0.21	-14.65

Classe prestazionale	Cattiva (V)

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - UMIDITA' SUPERFICIALE

CALCOLO DEL FATTORE DI TEMPERATURA IN CORRISPONDENZA ALLA SUPERFICIE INTERNA PER EVITARE VALORI CRITICI DI UMIDITA' SUPERFICIALE

C.1 Calcolo di f_{Rsi}^{max} **con le classi di concentrazione del vapore all'interno.**

θ_e	[°C]	temperatura media mensile esterna
φ_e	[%]	umidità relativa media mensile esterna
p_e	[Pa]	pressione di vapore esterna
Δp	[Pa]	incremento di pressione di vapore(Δp = 765 Pa; Δv = 0.0057 kg/m³ per θ_e <=0) [H.4]
p_i	[Pa]	pressione di vapore interna
$p_s(\theta_{si})$	[Pa]	pressione di saturazione minima accettabile
θ_{si}^{min}	[°C]	temperatura superficiale minima accettabile
θ_i	[°C]	temperatura interna
f_{Rsi}	--	fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna
R_t	[m²·K/W]	Resistenza termica totale
R_{si}	[m²·K/W]	Resistenza superficiale interna
φ_s	[%]	umidità relativa superficiale

Mese	θ_e °C	φ_e %	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_s(\theta_{si})$ Pa	θ_{si}^{min} °C	θ_i °C	f_{Rsi} (A)	f_{Rsi} (B)	f_{Rsi} (C)
Ottobre	14.0	79.1	1266	229	1518	1897	16.7	20.0	0.443	-0.136	1.213
Novembre	8.1	85.9	929	455	1429	1786	15.7	20.0	0.640	0.351	1.025
Dicembre	3.1	85.7	655	646	1365	1707	15.0	20.0	0.705	0.502	0.974
Gennaio	1.3	84.2	566	715	1352	1690	14.9	20.0	0.725	0.542	0.968
Febbraio	3.6	80.1	634	627	1323	1654	14.5	20.0	0.666	0.458	0.942
Marzo	8.5	73.3	815	439	1298	1623	14.2	20.0	0.498	0.202	0.891
Aprile	13.4	72.4	1114	252	1391	1739	15.3	20.0	0.286	-0.234	0.978

Nel prospetto seguente sono elencati tre criteri per la determinazione della θ_{si}^{min} minima accettabile
- A) φ_s<=80% in base al rischio di crescita di muffe
- B) φ_s<=100% per evitare la condensazione in corrispondenza dei telai dei serramenti
- C) φ_s<=60% per evitare fenomeni di corrosione
- D) come (A) ma con condizioni al contorno riparametrate

	A) φ_s <=80%	B) φ_s <=100%	C) φ_s <=60%
Mese critico =	Gennaio	Gennaio	--
f_{Rsi}^{max} =	0.725	0.542	> 1
θ_{si}^{min} =	14.86	11.45	> 20.0

Segue verifica delle strutture utilizzate, con indicazione del criterio scelto.
NOTA: le strutture per cui la resistenza totale $R_t > R_{si}/(1-f_{Rsi}^{max})$ risultano idonee, in quanto hanno una temperatura superficiale interna tale da evitare umidità critica superficiale (5.3.f)

Co-Stru	Descrizione struttura	Criterio	R_{si}	$R_{si}/(1-f_{Rsi}^{max})$	R_t	θ_{si}	Verifica
139 P.E esterno	Parete piana	A	0.25	0.909	0.64	12.67	--
139 P.E esterno	Ponte termico	A	0.35	1.272	0.74	11.13	--
139 P.E esterno	Parete con schermature	A	0.45	1.636	0.84	9.96	--
198 P.E esterno	Parete piana	A	0.25	0.909	3.26	18.57	Ok
198 P.E esterno	Ponte termico	A	0.35	1.272	3.36	18.05	Ok
198 P.E esterno	Parete con schermature	A	0.45	1.636	3.46	17.57	Ok
224 S.E esterno	Telaio	B	0.13	0.284	0.61	15.99	Ok
323 P.I TF	Parete piana	D	0.25	--	1.15	18.91	Ok
323 P.I TF	Ponte termico	D	0.35	--	1.25	18.60	Ok
323 P.I TF	Parete con schermature	D	0.45	--	1.35	18.33	Ok
500 PAV T2	Parete piana	A	0.25	--	3.14	18.92	Ok
500 PAV T2	Ponte termico	A	0.35	--	3.24	18.54	Ok
553 PAV terreno	Parete piana	A	0.25	--	3.09	18.90	Ok

Co-Stru	Descrizione struttura	Criterio	R_{si}	$R_{si}/(1-f_{Rsi}^{max})$	R_t	θ_{si}	Verifica
553 PAV terreno	Ponte termico	A	0.35	--	3.19	18.51	Ok
654 SOF esterno	Parete piana	A	0.25	0.909	4.78	19.02	Ok
654 SOF esterno	Ponte termico	A	0.35	1.272	4.88	18.66	Ok

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENSA INTERSTIZIALE

STRUTTURA 139 P.E verso esterno

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	θ °C	p Pa	φ %	Δp Pa	p Pa	φ %	θ °C
Gennaio	1.3	566	84.2	715	1281	54.8	20.0
Febbraio	3.6	634	80.1	627	1261	53.9	20.0
Marzo	8.5	815	73.3	439	1254	53.6	20.0
Aprile	13.4	1114	72.4	252	1366	58.4	20.0
Aprile	13.4	1114	72.4	252	1366	66.2	18.0
Maggio	17.6	1424	70.7	91	1515	73.4	18.0
Giugno	22.0	1864	70.4	0	1864	70.4	22.0
Luglio	24.5	2008	65.2	0	2008	65.2	24.5
Agosto	23.8	1981	67.1	0	1981	67.1	23.8
Settembre	20.1	1758	74.6	0	1758	74.6	20.1
Ottobre	14.0	1266	79.1	229	1495	72.4	18.0
Ottobre	14.0	1266	79.1	229	1495	63.9	20.0
Novembre	8.1	929	85.9	455	1384	59.2	20.0
Dicembre	3.1	655	85.7	646	1301	55.6	20.0

θ_e : temperatura media mensile esterna
p_e : pressione di vapore esterna
φ_e : umidità relativa media mensile esterna
Δp : incremento di pressione di vapore
p_i : pressione di vapore interna
φ_i : umidità relativa interna
θ_i : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente (g_c) e quantità di condensa accumulata (M_a)

NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENSA INTERSTIZIALE

STRUTTURA 198 P.E verso esterno

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	θ °C	p Pa	φ %	Δp Pa	p Pa	φ %	θ °C
Gennaio	1.3	566	84.2	715	1281	54.8	20.0
Febbraio	3.6	634	80.1	627	1261	53.9	20.0
Marzo	8.5	815	73.3	439	1254	53.6	20.0
Aprile	13.4	1114	72.4	252	1366	58.4	20.0
Aprile	13.4	1114	72.4	252	1366	66.2	18.0
Maggio	17.6	1424	70.7	91	1515	73.4	18.0
Giugno	22.0	1864	70.4	0	1864	70.4	22.0
Luglio	24.5	2008	65.2	0	2008	65.2	24.5
Agosto	23.8	1981	67.1	0	1981	67.1	23.8
Settembre	20.1	1758	74.6	0	1758	74.6	20.1
Ottobre	14.0	1266	79.1	229	1495	72.4	18.0
Ottobre	14.0	1266	79.1	229	1495	63.9	20.0
Novembre	8.1	929	85.9	455	1384	59.2	20.0
Dicembre	3.1	655	85.7	646	1301	55.6	20.0

θ_e : temperatura media mensile esterna
p_e : pressione di vapore esterna
φ_e : umidità relativa media mensile esterna
Δp : incremento di pressione di vapore
p_i : pressione di vapore interna
φ_i : umidità relativa interna
θ_i : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente (g_c) e quantità di condensa accumulata (M_a)

Mese	Periodi	Interfaccia 3 - 2	
	[giorni]	g [kg/m²]	M [kg/m²]
Ott	16.0	0.00000	0.00000
Nov	30.0	0.00000	0.00000
Dic	31.0	0.00000	0.00000
Gen	31.0	0.00576	0.00576
Feb	9.5	- 0.00576	0.00000
Feb	18.5	0.00000	0.00000
Mar	31.0	0.00000	0.00000
Apr	15.0	0.00000	0.00000
Apr	15.0	0.00000	0.00000
Mag	31.0	0.00000	0.00000
Giu	30.0	0.00000	0.00000
Lug	31.0	0.00000	0.00000
Ago	31.0	0.00000	0.00000
Set	30.0	0.00000	0.00000
Ott	15.0	0.00000	0.00000

NOTA: La struttura è IDONEA in quanto:

- la condensa accumulata in ogni interfaccia evapora completamente durante i mesi estivi
- la quantità di condensa alla fine del periodo di condensazione è < 500 g/m²
  e comunque rispetta i limiti del prospetto H.1

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENSA INTERSTIZIALE

STRUTTURA 500 PAV verso T2

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	θ °C	p Pa	φ %	Δp Pa	p Pa	φ %	θ °C
Gennaio	6.5	967	100.0	715	1281	54.8	20.0
Febbraio	6.5	967	100.0	627	1261	53.9	20.0
Marzo	6.5	967	100.0	439	1254	53.6	20.0
Aprile	6.5	967	100.0	252	1366	58.4	20.0
Aprile	18.0	1032	50.0	252	1366	66.2	18.0
Maggio	18.0	1032	50.0	91	1515	73.4	18.0
Giugno	18.0	1032	50.0	0	1864	90.3	18.0
Luglio	18.0	1032	50.0	0	2008	97.3	18.0
Agosto	18.0	1032	50.0	0	1981	96.0	18.0
Settembre	18.0	1032	50.0	0	1758	85.2	18.0
Ottobre	18.0	1032	50.0	229	1495	72.4	18.0
Ottobre	6.5	967	100.0	229	1495	63.9	20.0
Novembre	6.5	967	100.0	455	1384	59.2	20.0
Dicembre	6.5	967	100.0	646	1301	55.6	20.0

θ_e : temperatura media mensile esterna
p_e : pressione di vapore esterna
φ_e : umidità relativa media mensile esterna
Δp : incremento di pressione di vapore
p_i : pressione di vapore interna
φ_i : umidità relativa interna
θ_i : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente (g_c) e quantità di condensa accumulata (M_a)

Mese	Periodi	Interfaccia 5 - 4	
	[giorni]	g [kg/m²]	M [kg/m²]
Ott	16.0	0.00310	0.00310
Nov	16.5	- 0.00310	0.00000
Nov	13.5	0.00000	0.00000
Dic	31.0	0.00000	0.00000
Gen	31.0	0.00000	0.00000
Feb	28.0	0.00000	0.00000
Mar	31.0	0.00000	0.00000
Apr	15.0	0.00000	0.00000
Apr	15.0	0.00000	0.00000
Mag	31.0	0.00000	0.00000
Giu	30.0	0.00000	0.00000
Lug	31.0	0.00000	0.00000
Ago	31.0	0.00000	0.00000
Set	30.0	0.00000	0.00000
Ott	15.0	0.00000	0.00000

NOTA: La struttura è IDONEA in quanto:

- la condensa accumulata in ogni interfaccia evapora completamente durante i mesi estivi
- la quantità di condensa alla fine del periodo di condensazione è < 500 g/m²
  e comunque rispetta i limiti del prospetto H.1

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENSA INTERSTIZIALE

STRUTTURA 553 PAV verso terreno

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	θ °C	p Pa	φ %	Δp Pa	p Pa	φ %	θ °C
Gennaio	6.5	967	100.0	715	1281	54.8	20.0
Febbraio	6.5	967	100.0	627	1261	53.9	20.0
Marzo	6.5	967	100.0	439	1254	53.6	20.0
Aprile	6.5	967	100.0	252	1366	58.4	20.0
Aprile	18.0	1032	50.0	252	1366	66.2	18.0
Maggio	18.0	1032	50.0	91	1515	73.4	18.0
Giugno	18.0	1032	50.0	0	1864	90.3	18.0
Luglio	18.0	1032	50.0	0	2008	97.3	18.0
Agosto	18.0	1032	50.0	0	1981	96.0	18.0
Settembre	18.0	1032	50.0	0	1758	85.2	18.0
Ottobre	18.0	1032	50.0	229	1495	72.4	18.0
Ottobre	6.5	967	100.0	229	1495	63.9	20.0
Novembre	6.5	967	100.0	455	1384	59.2	20.0
Dicembre	6.5	967	100.0	646	1301	55.6	20.0

θ_e : temperatura media mensile esterna
p_e : pressione di vapore esterna
φ_e : umidità relativa media mensile esterna
Δp : incremento di pressione di vapore
p_i : pressione di vapore interna
φ_i : umidità relativa interna
θ_i : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente (g_c) e quantità di condensa accumulata (M_a)

Mese	Periodi	Interfaccia 5 - 4	
	[giorni]	g [kg/m²]	M [kg/m²]
Ott	16.0	0.00599	0.00599
Nov	30.0	- 0.00021	0.00578
Dic	19.9	- 0.00578	0.00000
Dic	11.1	0.00000	0.00000
Gen	31.0	0.00000	0.00000
Feb	28.0	0.00000	0.00000
Mar	31.0	0.00000	0.00000
Apr	15.0	0.00000	0.00000
Apr	15.0	0.00000	0.00000
Mag	31.0	0.00000	0.00000
Giu	30.0	0.00000	0.00000
Lug	31.0	0.00000	0.00000
Ago	31.0	0.00000	0.00000
Set	30.0	0.00000	0.00000
Ott	15.0	0.00000	0.00000

NOTA: La struttura è IDONEA in quanto:
- la condensa accumulata in ogni interfaccia evapora completamente durante i mesi estivi
- la quantità di condensa alla fine del periodo di condensazione è < 500 g/m²
  e comunque rispetta i limiti del prospetto H.1

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENSA INTERSTIZIALE

STRUTTURA 654 SOF verso esterno

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	θ °C	p Pa	φ %	Δp Pa	p Pa	φ %	θ °C
Gennaio	1.3	566	84.2	715	1281	54.8	20.0
Febbraio	3.6	634	80.1	627	1261	53.9	20.0
Marzo	8.5	815	73.3	439	1254	53.6	20.0
Aprile	13.4	1114	72.4	252	1366	58.4	20.0
Aprile	13.4	1114	72.4	252	1366	66.2	18.0
Maggio	17.6	1424	70.7	91	1515	73.4	18.0
Giugno	22.0	1864	70.4	0	1864	70.4	22.0
Luglio	24.5	2008	65.2	0	2008	65.2	24.5
Agosto	23.8	1981	67.1	0	1981	67.1	23.8
Settembre	20.1	1758	74.6	0	1758	74.6	20.1
Ottobre	14.0	1266	79.1	229	1495	72.4	18.0
Ottobre	14.0	1266	79.1	229	1495	63.9	20.0
Novembre	8.1	929	85.9	455	1384	59.2	20.0
Dicembre	3.1	655	85.7	646	1301	55.6	20.0

θ_e : temperatura media mensile esterna
p_e : pressione di vapore esterna
φ_e : umidità relativa media mensile esterna
Δp : incremento di pressione di vapore
p_i : pressione di vapore interna
φ_i : umidità relativa interna
θ_i : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente (g_c) e quantità di condensa accumulata (M_a)

Mese	Periodi	Interfaccia	5 - 4	Interfaccia	4 - 3
	[giorni]	g [kg/m²]	M [kg/m²]	g [kg/m²]	M [kg/m²]
Ott	16.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Nov	30.0	0.01493	0.01493	1.61399	1.61399
Dic	31.0	0.01627	0.03119	1.77798	3.39197
Gen	31.0	0.01612	0.04731	1.76903	5.16100
Feb	28.0	0.01470	0.06201	1.60463	6.76564
Mar	31.0	0.01525	0.07726	1.64827	8.41391
Apr	15.0	0.00559	0.08286	- 0.01185	8.40206
Apr	15.0	0.00388	0.08674	- 0.00989	8.39217
Mag	31.0	0.00083	0.08757	- 0.03358	8.35858
Giu	30.0	- 0.00002	0.08755	- 0.04946	8.30912
Lug	31.0	- 0.00003	0.08752	- 0.06988	8.23924
Ago	31.0	- 0.00002	0.08750	- 0.06338	8.17586
Set	30.0	- 0.00001	0.08748	- 0.03774	8.13813
Ott	15.0	0.00349	0.09097	- 0.00730	8.13083

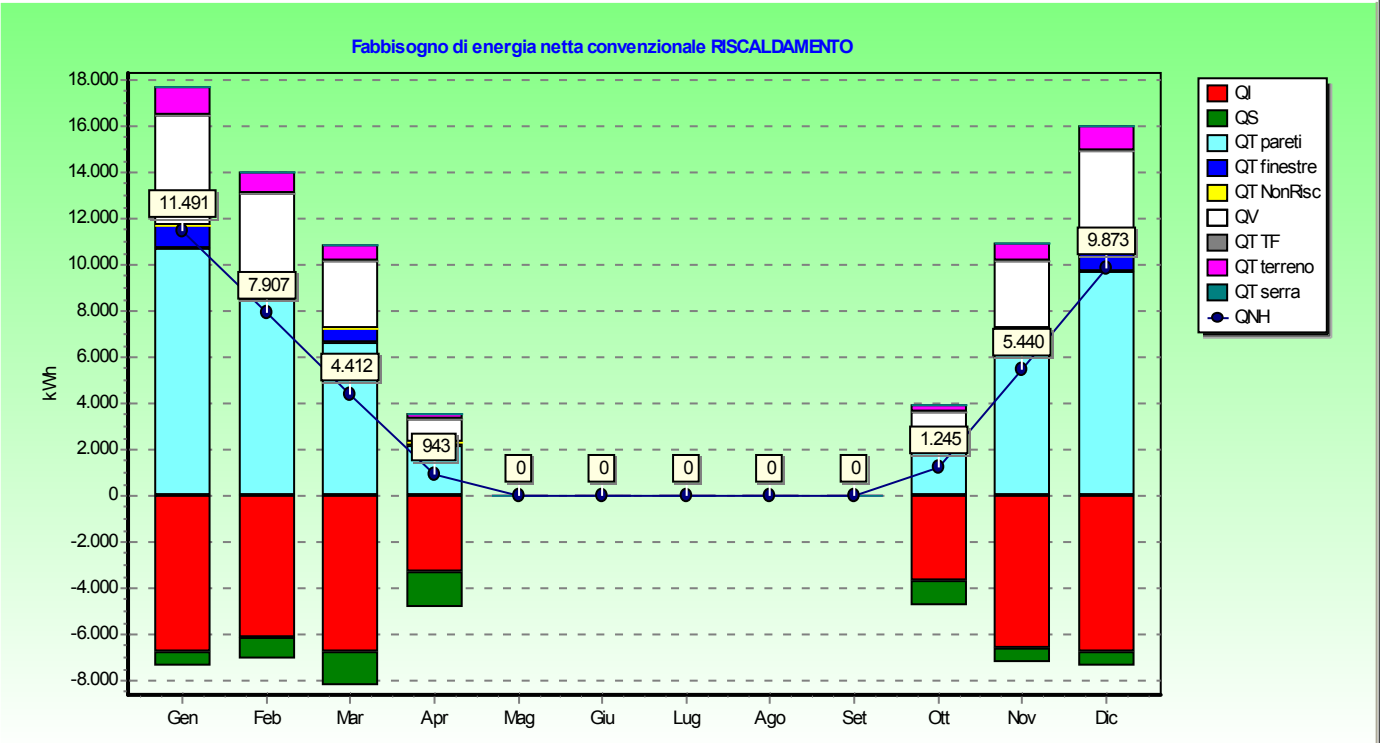
NOTA: La struttura NON E' IDONEA in quanto:

- la condensa accumulata in ogni interfaccia NON evapora completamente durante i mesi estivi
- la quantità di condensa alla fine del periodo di condensazione NON rispetta i limiti del prospetto H.1 (8.414 > 0.330 kg/m²) [Interfaccia 4 - 3]

Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale (in regime di RISCALDAMENTO)

ENERGIA IN [MJ]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totali
QT strutture opache	38655	30616	23758	7698	8516	23793	34931	167966
QT finestre	3559	2818	2187	709	784	2190	3216	15463
QT non riscaldati	0	0	0	0	0	0	0	0
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	4379	3468	2691	872	965	2695	3957	19026
Qt extra flusso	4005	3587	3898	1859	2105	3778	3978	23209
QT totale	50597	40489	32534	11137	12369	32456	46081	225664
QV ventilazione	17203	13626	10574	3426	3790	10589	15546	74753
QL	67800	54114	43108	14563	16159	43045	61627	300417
QI apporti interni	24554	22178	24554	11881	13465	23762	24554	144950
Qs apporti solari (opachi + trasp.)	5226	8491	13673	7779	5366	6115	5483	52132
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.439	0.567	0.887	1.350	1.165	0.694	0.487	
nu Fattore utilizzazione apporti	0.888	0.836	0.712	0.568	0.620	0.785	0.868	
Qn,h Fabbisogno riscaldamento	**41369**	**28467**	**15883**	**3394**	**4482**	**19585**	**35544**	**148725**

RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	18.2	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	6.0	kWh/m³
Apporti serra	0.0	kWh/m³
Costante di tempo	15.8	h
Apporti interni	11.7	kWh/m³
Apporti solari	4.2	kWh/m³
Fabbisogno netto	12.0	kWh/m³
Volume lordo	3437.8	m³



Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale (in regime di RAFFRESCAMENTO)

ENERGIA [MJ]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totali
QT opache	51069	41828	36172	23024	17344	7975	3069	4517	11779	21848	35806	47344	301776
QT finestre	4701	3851	3330	2120	1597	734	282	416	1084	2011	3296	4358	27781
QT NR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QT TF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	5785	4738	4097	2608	1965	903	348	512	1334	2475	4056	5363	34183
Qt extra f	4005	3587	3898	3717	3762	3578	3661	3671	3605	3838	3778	3978	45078
QT totale	65560	54004	47497	31469	24668	13191	7360	9115	17803	30172	46936	61044	408819
QV	22728	18616	16098	10247	7719	3549	1366	2010	5242	9723	15935	21071	134305
QL	88288	72619	63595	41716	32387	16740	8725	11126	23046	39896	62871	82115	543124
QI	24554	22178	24554	23762	24554	23762	24554	24554	23762	24554	23762	24554	289108
Qs	5226	8491	13673	15558	20972	22790	24404	21640	15683	9786	6115	5483	62910
Qse serra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gamma	0.337	0.422	0.601	0.943	1.406	2.781	5.611	4.152	1.712	0.861	0.475	0.366	
nu	0.337	0.422	0.598	0.868	0.984	1.000	1.000	1.000	0.996	0.818	0.475	0.366	
Qn,c	**2**	**10**	**189**	**3117**	**13651**	**29813**	**40234**	**35069**	**16493**	**1712**	**25**	**3**	**140318**

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	33.0	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	10.9	kWh/m³
Costante di tempo	15.8	h
Apporti interni	23.4	kWh/m³
Apporti solari	5.1	kWh/m³
Apporti solari opaco	8.6	kWh/m³
Fabbisogno netto	11.3	kWh/m³
Volume lordo	3437.8	m³

