

# RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015 - e DDUO 176 del 12/01/2017

## *Ristrutturazioni importanti di primo livello,*

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie definite nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015. DDUO 176 del 12/01/2017

*Il seguente schema di relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce all'applicazione integrale del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015. e DDUO 176 del 12/01/2017*

Comune	TRADATE
Indirizzo	Via Dante Alighieri, 11
Committente	Poste Italiane Artea Immobiliare Lombardia Via Pindaro, 29 Milano
Progettista	IQT Consulting S.r.l. Ing. Alessandro Gasparetto Via Luigi Einaudi 24/17 Rovigo
Categoria edificio	E. 2 Edificio adibito a uffici

Data 27/02/2019

Il tecnico

### ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

Si attesta che la presente relazione tecnica, è stata depositata presso il Comune di **TRADATE** in data odierna al n°\_\_\_\_\_

Timbro

Data

Firma del funzionario

## 1. Informazioni generali

Comune di	TRADATE	
Provincia	Varese	
Progetto per la realizzazione di	Ristrutturazione di primo livello	
Edificio pubblico	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No
Edificio ad uso pubblico	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No
Sito in	Via Dante Alighieri, 11 Località Abbiate Guazzone	

<b>Numero delle unità immobiliari: 1</b>	
Denominazione	<b>Ufficio Postale</b>
Classificazione	<b>E.2 – Edifici per uffici ed assimilabili</b>

Richiesta Permesso di costruire n°		Del:
Permesso di costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n°		Del:
Variante Permesso di costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n°		Del:

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria così come definita nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015; (per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

Committente(i)	POSTE ITALIANE
----------------	----------------

Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio Ing. Alessandro Gasparetto

Direttore(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio Ing. Alessandro Gasparetto

Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)

## 2. Fattori tipologici di edificio (o complesso di edifici)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

### 3. Parametri climatici della località

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	[GG]	<b>2562</b>
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	<b>-5</b>
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	<b>29</b>

### CENTRALE: UFFICIO POSTALE

### 4. Dati tecnici e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle relative strutture

#### Condizionamento invernale

Volume delle parti di edificio climatizzato al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m <sup>3</sup> ]	<b>476,47</b>
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	[m <sup>2</sup> ]	<b>466,56</b>
Rapporto S/V	[m <sup>-1</sup> ]	<b>0,98</b>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	<b>104,15</b>
Valore di progetto della temperatura interna invernale	[°C]	<b>20,00</b>
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	[%]	<b>65,00</b>
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No
Specificare se con metodo diretto o indiretto		

#### Condizionamento estivo

Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m <sup>3</sup> ]	<b>476,47</b>
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	[m <sup>2</sup> ]	<b>466,56</b>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	<b>104,15</b>
Valore di progetto della temperatura interna estiva	[°C]	<b>26,00</b>
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	[%]	<b>50,00</b>
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No
Specificare se con metodo diretto o indiretto		

#### Unità immobiliari

Unità immobiliari centralizzate	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Unità immobiliare: <b>Ufficio Postale</b>	476,47	466,56	0,98	104,15

**Informazioni generali e prescrizioni**

- Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m. Sì No

Se non sono state predisposte opere: motivazione della soluzione prescelta.

- Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS). **classe B (UNI EN 15232)**

**TRATTASI DI RISTRUTTURAZIONE DI PRIMO LIVELLO CON SUPERFICIE INFERIORE A 1000 MQ**

- Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura di consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Produzione di energia termica ed elettrica			
DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verificata
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria [%]	0,11	50,00	<b>NA</b>
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]	2,24	50,00	<b>NA</b>
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]		2,67	<b>NA</b>
Indice di prestazione energetica complessiva dell'edificio [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]	300,26	57,20	<b>NA</b>
Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S [m <sup>2</sup> ]	133,28		

- Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale. Sì No

Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali.

- Adozione di sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale. Sì No

Se "No" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione.

- Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti.
- Verifiche di cui al punto 6.16 lettera b) dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.
- Verifiche di cui al punto 6.16 lettera c) dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

## 5.Dati relativi agli impianti

### 5.1.Impianti termici

Ristrutturazione di uffici postali con ristrutturazione di impianti meccanici

#### Descrizione impianto

##### Sistemi di generazione.

Tipologia.

L'impianto di riscaldamento verrà prodotto da caldaia a condensazione funzionante a gas metano di rete con produzione di acqua calda sanitaria, rendimento energetico \*\*\*\* stelle con potenza termica nominale kW 24.38 e portata termica nominale kW 25.00. Rendimento utile Pn max 97.50%.

Il raffrescamento verrà prodotto da Unità da esterno per la produzione di acqua refrigerata/riscaldata con compressori ermetici rotativi azionati da motori a velocità variabile (Inverter Driven) in configurazione monocircuito, con utilizzo di refrigerante R410A.

Potenza frigorifera kW 9.90, Potenza assorbita in raffrescamento kW 3.64, EER 2.72, ESEER 4.21.

Sarà installata unità ventilante a doppio flusso.

##### Sistemi di termoregolazione.

La regolazione avviene con conotermostati

##### Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica.

Cotatore dell'energia elettrica e del gas metano

##### Sistemi di distribuzione del vettore termico.

Rame due tubi

##### Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria.

La produzione dell'acqua calda sanitaria verrà prodotta dalla caldaia a condensazione

### b) Specifiche dei generatori di energia

Specifiche del generatore: Pompa di calore per il raffrescamento estivo	
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Lato esterno	Aria
Fluido lato utenze	Acqua
Potenza termica utile di riscaldamento [kW]	10,99
Potenza elettrica assorbita [kW]	3,64
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	3,014
Indice di efficienza energetica (EER)	2,720
Indice di efficienza energetica (ESEER)	4,210

Specifiche del generatore: Caldaia a condensazione	
Tipo	Generatori a condensazione modulanti
Fluido termovettore	Acqua
Valore nominale della potenza termica utile Pn [kW]	24,38
Combustibile utilizzato	Gas naturale (metano)
Rendimento termico utile al 100% Pn	97,50
Rendimento termico utile al 30 % Pn	102,80
Generatore di calore a biomassa	<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No

Terminali di emissione alimentati dal generatore
I terminali di emissione saranno Fan coils a pavimento, cassette idroniche a soffitto, arotermi, nel bagno verranno installato radiatore.

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura,

### Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione

Condotto in PPs specifico per caldaia a condensazione

### Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Elastomero espanso a cellule chiuse che offre tutti i requisiti per rispondere alle molteplici esigenze nel campo degli impianti civili ed industriali della refrigerazione, condizionamento, termosanitario, nell'isolamento di serbatoi, raccordi, condotte d'acqua e in tutte quelle applicazioni che richiedono impiego di materiale isolante termico.

LE TUBAZIONI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONI DEGLI IMPIANTI TERMICI DEVONO ESSERE COIBENTATE CON MATERIALE ISOLANTE IL CUI SPESSORE MINIMO E' FISSATO DALLA NORMATIVA VIGENTE.

### i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- Il posizionamento e le potenze dei terminali di erogazione;
- Il posizionamento e tipo dei generatori;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- Il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

### 5.2. Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato.

### 5.3. Impianti solari termici

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato.

### 5.4. Impianti di illuminazione

A norma

## 5.5.Altri impianti

Installazione macchina ventilante a doppio flusso con recuperatori di calore a piastre di alluminio con rendimento 73%

## 6.Principali risultati di calcolo

### a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

- Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai).

Non sono presenti elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti oggetto di verifica.

- Verifica termo-igrometrica  
*Vedi allegati alla presente relazione*
- Valori di ventilazione

Valori di ventilazione		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
<b>Unità immobiliare</b>	<b>Ufficio Postale</b>	
<b>Zona</b>	<b>Zona raffrescata riscaldata</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,798	[Vol/h]
Portata d'aria nominale	850,00	[m <sup>3</sup> /h]
Potenza elettrica assorbita effettiva	380,00	[Watt]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	73,1	[%]

### b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/(m <sup>2</sup> anno), così come definiti al punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica					
<b>EP<sub>H,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio					
VALORE	174,589	VALORE LIMITE	177,532	VERIFICATA	SI
<b>EP<sub>C,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	4,619	VALORE LIMITE	7,409	VERIFICATA	SI
<b>EP<sub>gl,tot</sub> = EP<sub>H,tot</sub> + EP<sub>C,tot</sub> + EP<sub>W,tot</sub> + EP<sub>V,tot</sub> + EP<sub>L,tot</sub> + EP<sub>T,tot</sub></b> : Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)					
VALORE	300,259	VALORE LIMITE	327,731	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>H</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	0,865	VALORE LIMITE	0,733	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>W</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE	0,783	VALORE LIMITE	0,567	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>C</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	0,911	VALORE LIMITE	0,837	VERIFICATA	SI

Determinazione indici caratteristici delle proprietà termiche dell'involucro edilizio					
<i>Centrale termica: Ufficio postale - Unità immobiliare: Ufficio Postale</i>					
<b>H'<sub>T</sub></b> : Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)					
VALORE	0,489	VALORE LIMITE	0,500	VERIFICATA	SI
<b>A<sub>sol,est</sub>/A<sub>sup utile</sub></b> : Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile					
VALORE	0,005	VALORE LIMITE	0,040	VERIFICATA	SI

**c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

Non sono presenti impianti solari per la produzione di acqua calda sanitaria.

**d) Impianti fotovoltaici**

Non sono presenti impianti fotovoltaici.

**e) Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita (E <sub>del</sub> ) [kWh]							
<i>Centrale termica: Ufficio postale</i>							
VEETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Gas naturale (metano)	12.336,70						12.336,70
Energia elettrica	1.267,26						1.267,26

Energia rinnovabile (EP <sub>gl,ren</sub> ) [kWh]							
							<i>Centrale termica: Ufficio postale</i>
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica ex-situ	72,93	259,34	0,27	1.564,54	1.622,14		<b>3.519,23</b>
<b>TOTALE</b>	<b>72,93</b>	<b>259,34</b>	<b>0,27</b>	<b>1.564,54</b>	<b>1.622,14</b>		<b>3.519,23</b>

Fabbisogno annuale globale di energia primaria (E <sub>gl,tot</sub> )							
							<i>Centrale termica: Ufficio postale</i>
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Gas naturale (metano)	13.150,20						<b>13.150,20</b>
Energia elettrica ex-situ	375,53	1.335,33	1,40	8.055,70	8.352,31		<b>18.120,30</b>
<b>TOTALE</b>	<b>13.525,73</b>	<b>1.335,33</b>	<b>1,40</b>	<b>8.055,70</b>	<b>8.352,31</b>		<b>31.270,50</b>

## FABBISOGNI ENERGETICI DELL'UNITA' IMMOBILIARE

Fabbisogno di energia primaria rinnovabile E <sub>P,ren</sub> [kWh]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	TOTALE
Ufficio Postale	72,93	259,34	0,27	1.564,54	1.622,14		3.519,23
<b>TOTALE</b>	<b>72,93</b>	<b>259,34</b>	<b>0,27</b>	<b>1.564,54</b>	<b>1.622,14</b>		<b>3.519,23</b>

Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile E <sub>P,nren</sub> [kWh]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	TOTALE
Ufficio Postale	13.212,00	1.075,99	241,86	6.491,16	6.730,17		27.751,20
<b>TOTALE</b>	<b>13.212,00</b>	<b>1.075,99</b>	<b>241,86</b>	<b>6.491,16</b>	<b>6.730,17</b>		<b>27.751,20</b>

Fabbisogno di energia primaria totale E <sub>P,tot</sub> [kWh]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	TOTALE
Ufficio Postale	13.285,00	1.335,33	242,13	8.055,70	8.352,31		31.270,40
<b>TOTALE</b>	<b>13.285,00</b>	<b>1.335,33</b>	<b>242,13</b>	<b>8.055,70</b>	<b>8.352,31</b>		<b>31.270,40</b>

Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	TOTALE
Ufficio Postale	0,55	19,42	0,11	19,42	19,42		11,25

Indice di energia primaria rinnovabile $EP_{ren}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	TOTALE
Ufficio Postale	0,70	2,49		15,02	15,58		33,79
<b>TOTALE</b>	<b>0,70</b>	<b>2,49</b>		<b>15,02</b>	<b>15,58</b>		<b>33,79</b>

Indice di energia primaria non rinnovabile $EP_{nren}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	TOTALE
Ufficio Postale	126,86	10,33	2,32	62,33	64,62		266,47
<b>TOTALE</b>	<b>126,86</b>	<b>10,33</b>	<b>2,32</b>	<b>62,33</b>	<b>64,62</b>		<b>266,47</b>

Indice di energia primaria totale $EP_{tot}$ [kWh/(m <sup>2</sup> anno)]							
UNITÀ IMMOBILIARI	H	C	W	V	L	T	TOTALE
Ufficio Postale	127,56	12,82	2,32	77,35	80,20		300,26
<b>TOTALE</b>	<b>127,56</b>	<b>12,82</b>	<b>2,32</b>	<b>77,35</b>	<b>80,20</b>		<b>300,26</b>

## 8.Documentazione allegata

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

## NORME UTILIZZATE

DESCRIZIONE	NORMA
CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA	<b>UNI EN ISO 13790:2008</b>
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE	<b>UNI/TS 11300-1:2014</b>
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE, PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA, PER LA VENTILAZIONE E PER L'ILLUMINAZIONE IN EDIFICI NON RESIDENZIALI	<b>UNI/TS 11300-2:2014</b>
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI: UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI E ALTRI METODI DI GENERAZIONE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	<b>UNI/TS 11300-4:2016</b>
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI - CALCOLO DELL'ENERGIA PRIMARIA E DELLA QUOTA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	<b>UNI/TS 11300-5:2016</b>
COMPONENTI ED ELEMENTI PER EDILIZIA - RESISTENZA TERMICA E TRASMITTANZA TERMICA	<b>UNI EN ISO 6946:2007</b>
SCAMBI DI ENERGIA TRA TERRENO ED EDIFICIO	<b>UNI EN ISO 13370:2008</b>
PONTI TERMICI IN EDILIZIA - COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE LINEICA	<b>UNI EN ISO 14683:2008</b>
COEFFICIENTE DI PERDITA PER TRASMISSIONE E VENTILAZIONE	<b>UNI EN ISO 13789:2008</b>
PRESTAZIONE IGROTERMICA DEI COMPONENTI E DEGLI ELEMENTI PER EDILIZIA - TEMPERATURA SUPERFICIALE INTERNA PER EVITARE L'UMIDITÀ SUPERFICIALE CRITICA E CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE - METODO DI CALCOLO	<b>UNI EN ISO 13788:2003</b>
PRESTAZIONE TERMICA DEI COMPONENTI PER EDILIZIA - CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE - METODI DI CALCOLO	<b>UNI EN ISO 13786:2008</b>
TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI FINESTRATI	<b>UNI EN ISO 10077</b>
RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO DEGLI EDIFICI - DATI CLIMATICI - MEDIE MENSILI PER LA VALUTAZIONE DELLA PRESTAZIONE TERMO-ENERGETICA DELL'EDIFICIO E METODI PER RIPARTIRE L'IRRADIANZA SOLARE NELLA FRAZIONE DIRETTA E DIFFUSA E PER CALCOLARE L'IRRADIANZA SOLARE SU DI UNA SUPERFICIE INCLINATA	<b>UNI 10349-1:2016</b>
CONDUTTIVITA' TERMICA E PERMEABILITA' AL VAPORE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE	<b>UNI 10351</b>
MURATURE E SOLAI VALORI DELLA RESISTENZA TERMICA E METODO DI CALCOLO	<b>UNI 10355</b>

## ALLEGATI

- 1.Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei **componenti verticali opachi** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
- 2.Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **componenti orizzontali o inclinati** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
- 3.Trasmittanza termica delle degli **elementi divisori** tra unità immobiliari.
- 4.Caratteristiche termiche delle **chiusure tecniche trasparenti e opache**, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento.  
Classe di permeabilità dell'aria dei serramenti esterni.
- 5.Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

## 1.Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduttività termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	<b><math>\rho</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	<b><math>\delta_a 10^{-12}</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	<b><math>\delta_u 10^{-12}</math></b>
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	<b><math>U_{IW}</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	<b><math>U_P</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	<b><math>U_B</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	<b><math>U_F</math></b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	<b>(***)</b>

Muro confine da 50 non oggetto di intervento			
Spessore totale [cm]:	52,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	900,00
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,08	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,93
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,08	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,93

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01
2904	Mattone pieno 1.1.02 (b) 250	25,00		3,12	1.800,00	21,44	23,59	0,32
2904	Mattone pieno 1.1.02 (b) 250	25,00		3,12	1.800,00	21,44	23,59	0,32
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01

Parete esterna con cappotto interno oggetto di intervento			
Spessore totale [cm]:	53,51	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	723,12
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,25	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,99
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,25	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,99

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
10	Doppio pannello di cartongesso	2,50	0,600		750,00	24,13	26,54	0,04
Barriera a vapore	Barriera al vapore	0,01	0,170		1.200,00			
175	Polistirene sinterizzato	10,00	0,031		30,00	3,86	4,25	3,23
2902	Mattone pieno esistente	40,00		1,85	1.800,00	21,44	23,59	0,54
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,01

Muro confine da 30 non oggetto di intervento			
Spessore totale [cm]:	30,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	504,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,54	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,65
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,54	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,65

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a10-12</sub>	δ <sub>u10-12</sub>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01
2901	Mattone pieno 1.1.01 (b) 280	28,00		2,78	1.800,00	21,44	23,59	0,36
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01

## 2.Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduktività termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	<b><math>\rho</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	<b><math>\delta_a 10^{-12}</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	<b><math>\delta_u 10^{-12}</math></b>
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	<b><math>U_{IW}</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	<b><math>U_P</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	<b><math>U_B</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	<b><math>U_F</math></b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	<b>(***)</b>

Pavimento su terreno ESISTENTE non oggetto di intervento			
Spessore totale [cm]:	50,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	747,50
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,58	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,73
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,58	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,73

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
313	pavimento	2,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02
Massetto di sottofondo	Massetto di sottofondo	5,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,04
f	EPS Polistirene	3,00	0,034		50,00	1,61	1,77	0,88
1322	C.I.s. in genere - dens.800	10,00	0,300		800,00	193,00	212,30	0,33
206	Ghiaia grossa senza argilla	30,00	1,200		1.700,00	38,60	42,46	0,25

### 3.Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

#### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduttività termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	<b><math>\rho</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	<b><math>\delta_a 10^{-12}</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	<b><math>\delta_u 10^{-12}</math></b>
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	<b>(***)</b>

- Controsoffitto oggetto di intervento			
Spessore totale [cm]:	7,50	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	1,75
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,10
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,67	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,49
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,67	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,49

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> °C/W]
10	Doppio pannello di cartongesso	2,50	0,600		750,00	24,13	26,54	0,04
1709	lana di vetro	5,00	0,040		35,00	0,02	0,02	1,25

## 4.Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti e opache dell'involucro edilizio

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Area del vetro	<b>Ag</b>
Area del telaio	<b>Af</b>
Lunghezza della superficie vetrata	<b>Lg</b>
Trasmittanza termica dell'elemento vetrato	<b>Ug</b>
Trasmittanza termica del telaio	<b>Uf</b>
Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)	<b>Ul</b>
Trasmittanza termica totale del serramento	<b>Uw</b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>

N.B. TUTTI I BANCALI DOVRANNO ESSERE OPPORTUNAMENTE COIBENTATI PER EVITARE PONTI TERMICI:

IL PONTE TERMICO CHE SI EVIDENZIA E' QUELLO RELATIVO ALLA PRESENZA DELLA FINESTRA, IN PARTICOLARE QUELLO CHE SI RICONTRA IN CORRISPONDENZA DEL BANCALE.

SISTEMI DI TIPO TRADIZIONALE PREVEDONO L'INSTALLAZIONE DI BANCALI REALIZZATI CON MATERIALI INNOVATIVI, IN MODO TALE DA RIDURRE TALE DISPERSIONE.

- Finestra 1.00 x 2.00							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,38		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,72	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO	1,40	0,60	8,88	1,14	1,50	0,03	1,38

102 - Finestra 1.60 x 2.00							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		8,14		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,12	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		23,26		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,31		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,76	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO	2,50	0,70	10,08	1,14	1,50	0,03	1,31

Infisso composto da profili tubolari a Taglio Termico in acciaio zincato profilati a freddo compreso controtelaio.

Vetrata isolante di sicurezza composta da:

Lastra esterna di sicurezza stratificata, intercapedine di gas e lastra interna di stratificato ad isolamento termico bassoemissivo

Porta			
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,30	
		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	
		0,77	

## 5. Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788

### GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

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

Pavimento su terreno ESISTENTE			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
pavimento	200	0,02	2
Massetto di sottofondo	70	0,039	5
EPS Polistirene	120	0,882	3
C.I.s. in genere - dens.800	1	0,333	10
Ghiaia grossa senza argilla	5	0,25	30
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,8620		1,735	50

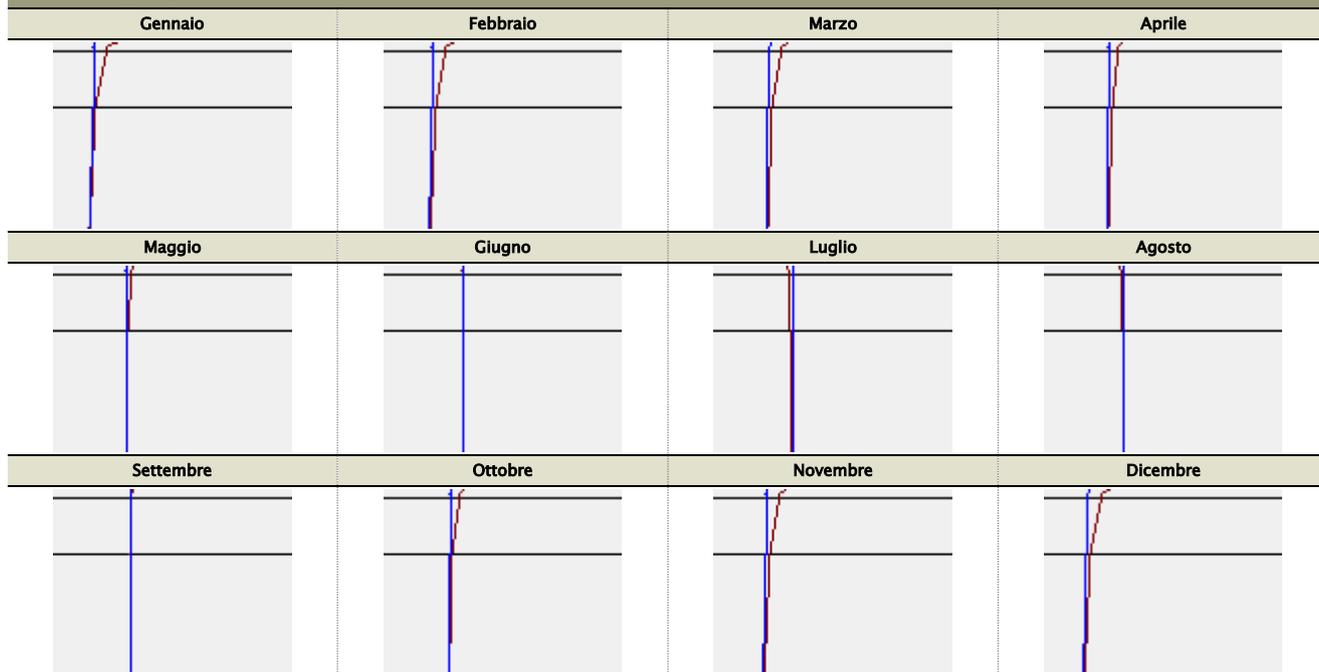
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,3	100	20	65	0,67	1,52	16,7	0,8230	0	0
Febbraio	4,7	100	20	66	0,85	1,55	16,7	0,7840	0	0
Marzo	7,8	100	20	69	1,06	1,61	16,7	0,7290	0	0
Aprile	11,9	100	20	75	1,39	1,76	16,7	0,5920	0	0
Maggio	15,9	100	20	85	1,8	1,99	16,7	0,1960	0	0
Giugno	19,5	100	20	98	2,26	2,29	16,7		0	0
Luglio	22,3	100	20	100	2,69	2,69	16,7		0	0
Agosto	21,3	100	20	100	2,53	2,53	16,7		0	0
Settembre	18,1	100	20	92	2,07	2,16	16,7		0	0
Ottobre	12,3	100	20	76	1,43	1,78	16,7	0,5710	0	0
Novembre	6,7	100	20	68	0,98	1,58	16,7	0,7510	0	0
Dicembre	2,7	100	20	65	0,74	1,53	16,7	0,8090	0	0

### Verifiche normative

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

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

### Riepilogo grafico dei mesi



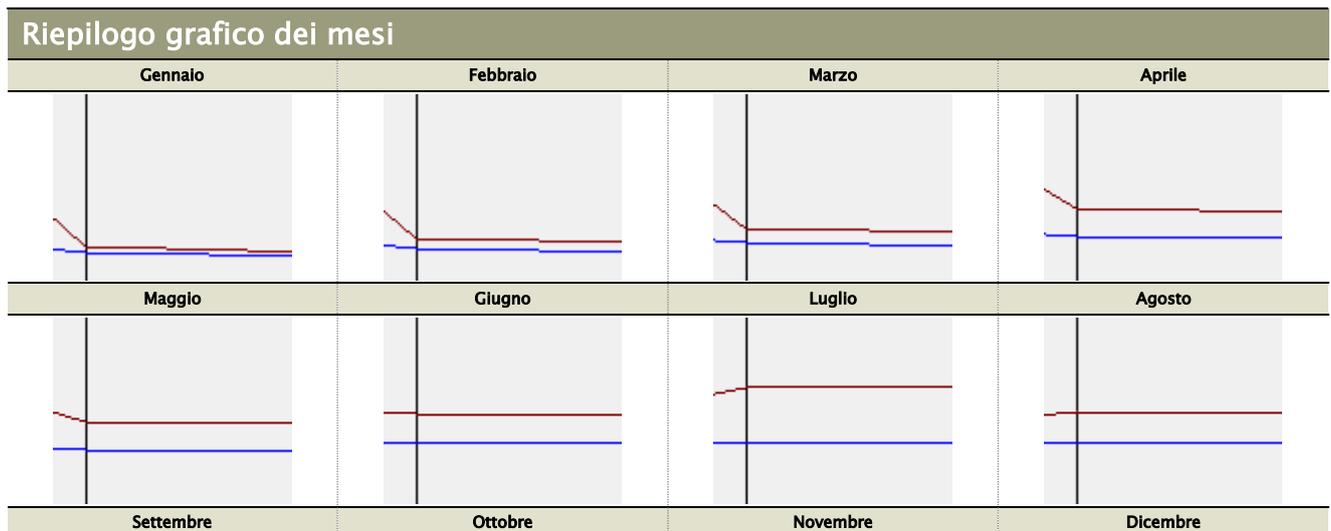
Parete esterna con cappotto interno			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Doppio pannello di cartongesso	8	0,042	2,5
Barriera al vapore	200000	0,001	0,01
Polistirene sinterizzato	50	3,226	10
Mattone pieno esistente	9	0,541	40
Malta di calce o calce cemento	20	0,011	1
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9390		3,99	53,51

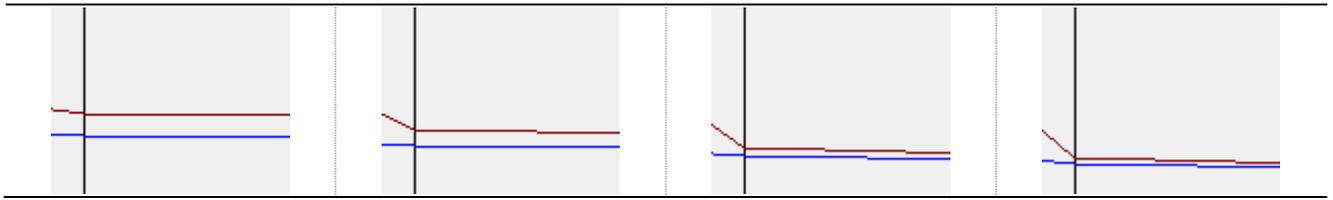
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,3	85	20	65	0,57	1,52	16,7	0,8230	0	0
Febbraio	4,7	78	20	62	0,66	1,44	16,7	0,7840	0	0
Marzo	7,8	74	20	60	0,78	1,41	16,7	0,7290	0	0
Aprile	11,9	63	20	55	0,87	1,28	16,7	0,5920	0	0
Maggio	15,9	67	20	60	1,2	1,41	16,7	0,1960	0	0
Giugno	19,5	69	20	68	1,55	1,58	16,7		0	0
Luglio	22,3	52	20	60	1,41	1,41	16,7		0	0
Agosto	21,3	67	20	72	1,69	1,69	16,7		0	0
Settembre	18,1	74	20	70	1,54	1,63	16,7		0	0
Ottobre	12,3	77	20	64	1,1	1,49	16,7	0,5710	0	0
Novembre	6,7	87	20	66	0,86	1,53	16,7	0,7510	0	0
Dicembre	2,7	85	20	65	0,63	1,51	16,7	0,8090	0	0

**Verifiche normative**

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

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





## SEZIONE TERZA – DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing. Alessandro Gasparetto iscritto all'Ordine degli ingegneri della Provincia di Rovigo numero 621 dal 25/02/1993 essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della Legge regionale 11 dicembre 2006 – n. 24 e s.m.i.

**Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:**

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

Data: 28/02/2019

Firma

