

---

**CENTRO SPORTIVO "C.M. USLENGHI" - VIA CARAVAGGIO  
PROGETTO NUOVO CORPO SPOGLIATOI CAMPO N. 2**

---

PROGETTO ESECUTIVO

---

elaborato n.

**CE /01**

oggetto dell'elaborato

Relazione tecnica sulla rispondenza alle prescrizioni in  
materia di contenimento del consumo  
energetico degli edifici

---

data:  
26 luglio 2019

---

I Progettisti:

---

---

II Responsabile del Procedimento:

---

Il Sindaco:

---

---

**Progetto opere strutturali, D.L. :**

**dott. ing. Paolo Dovera**

C.F. DVRPLA80C24B300V

P. IVA 03137260125

Fagnano Olona (VA), via Cadore 29

telefono: 342 0808352

e-mail: paolo.dovera@gmail.com

**Progetto impianti elettrici ed affini, impianto di riscaldamento, D.L.**

**dott. ing. Luca Clemente Rossi - Studio Rossi Ingegneri Associati**

P. IVA 02485420125

Bolladello di Cairate (VA), via Sant'Ambrogio 8

telefono: 0331 310025

telex: 0331 310025

e-mail: studio@rossierossi.eu

**Progettazione della sicurezza**

**dott. ing. Claudio Besio**

C.F. : BSE CLD 84A02 L682A

P. IVA 03206460127

Malnate (VA), via Verdi 8

telefono: 340 1530271

e-mail: claudio.besio@gmail.com

**Progetto architettonico:**

**dott. arch. Roberto Pisoni**

ARCHITETTURA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE  
via A. Volta, 12 - 22070 Carbonate (CO)

C.F. PSN RRT 78S05B3000

P. IVA 02901010138

Tel. 328.0616641

e-mail: robertopisoni@gmail.com



La presente relazione sul contenimento energetico dell'edificio riprende quella allegata al Progetto Definitivo a firma del dr. ing. Carlo Damiano Rossi.

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL  
DECRETO ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015 AGGIORNATO  
AL D.d.u.o. 2456 del 08.03.2017**

***Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello,  
edifici ad energia quasi zero***

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.

*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, aggiornato al D.d.u.o. 2456 del 08.03.2017.*

Comune	TRADATE
Indirizzo	Viale Europa - via Caravaggio
Committente	Comune di Tradate
	Piazza Mazzini, 6 - 21049 Tradate (VA)
Progettista	Ing. Rossi Carlo Damiano

**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



**Rossi Ingegneri Associati**

Dr. Ing. Licinio Rossi  
Dr. Ing. Carlo Damiano Rossi  
Dr. Ing. Luca Clemente Rossi

via S. Ambrogio 8 - 21050 Bolladello di Cairate (VA) - ☎ 0331/310025

## EDIFICIO: SPOGLIATOIO CAMPO N. 2

### 1. Informazioni generali

Comune di	TRADATE		
Provincia	VARESE		
Progetto per la realizzazione di	Spogliatoio campo n. 2		
Edificio pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	
Edificio ad uso pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	
Sito in	Viale Europa – via Caravaggio – Centro sportivo “Carlo Matteo Uslenghi”		

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)

Numero delle unità immobiliari: 1				
Denominazione	<b>Locali multuso</b>			
Classificazione	<b>E.4 (3) – Bar, Ristoranti Sale da ballo</b>			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
Denominazione	<b>Spogliatoi</b>			
Classificazione	<b>E.6 (3) – Servizi di supporto alle attività sportive</b>			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno

Committente	Comune di Tradate
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	<b>Ing. Rossi Carlo Damiano</b>

### 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>

## 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>998,85</b>
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	[m <sup>2</sup> ]	<b>643,88</b>
Rapporto S/V	[m <sup>-1</sup> ]	<b>0,64</b>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	<b>234,31</b>
Valore di progetto della temperatura interna invernale	[°C]	<b>20,00</b>
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	[%]	<b>60,00</b>
Presenza sistema di contabilizzazione del calore		<input type="checkbox"/> Si <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>998,85</b>
Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	[m <sup>2</sup> ]	<b>643,88</b>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	<b>234,31</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"/> Si <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>Locali multiuso</b>	514,93	309,10	0,60	112,47
Unità immobiliare: <b>Spogliatoi</b>	483,92	334,78	0,69	121,84

### Informazioni generali e prescrizioni

- Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m.  Si  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).  
min = classe B (UNI EN 15232)

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	RIFLETTANZA SOLARE		
		Valore	Limite	Verificata
Rugby – copertura	Locali multiuso	0,66	0,30	<b>Si</b>

Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti.

- Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture.  
Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo. Sì No  
Copertura di superficie limitata
- Adozione di misuratori di energia (Energy meter).  
Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali. Sì No
- Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore Sì No
- Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo Sì No
- Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.  
Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato. Sì No  
Impianto termoautonomo
- 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 [%]	55,54	55,00	Sì
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]	55,39	55,00	Sì
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	6,24	3,88	Sì
Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S [m <sup>2</sup> ]	<b>176,43</b>		

- Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale.  
Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali. Sì No  
Cronocomando per ogni unità interna
- Adozione di sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale.  
Se "No" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione. Sì No
- 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

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

#### a) Descrizione impianto

- Tipologia: impianto di riscaldamento e raffrescamento con pompa di calore elettrica con scambio aria-aria ad espansione diretta con una unità esterna e 6 unità interne comandate singolarmente ed in comunicazione con l'unità esterna. Produzione di acqua calda sanitaria tramite pompa di calore elettrica con scambio aria-aria collegato ad un accumulo di acqua tecnica da 1600l e produzione di acqua calda tramite scambiatore di tipo istantaneo e senza rete di ricircolo
- Sistemi di generazione: pompa di calore elettrica con scambiatore aria-aria ad espansione diretta con 6 unità interne di cui alcune tipo split da fissare a parete ed altre canalizzabili da fissare a soffitto e da collegare a canali in metallo per la distribuzione dell'aria calda e dell'aria climatizzata
- Sistemi di termoregolazione: cronocomando collegato ad ogni unità interna per la gestione autonoma di ciascuna unità e collegato anche all'unità esterna
- Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica: non previsti in quanto impianto autonomo
- Sistemi di distribuzione del vettore termico: distribuzione a 2 tubi in rame con derivazioni a y in prossimità di ogni unità interna. Le tubazioni sono opportunamente isolate per limitare le dispersioni di calore in riscaldamento e la formazione di condensa in raffrescamento
- Sistemi di ventilazione forzata: estrattori d'aria in prossimità delle docce con attivazione automatica in funzione della percentuale di umidità degli ambienti interni
- Sistemi di accumulo termico: accumulo di acqua tecnica da 1600 litri da utilizzare per la produzione di acqua calda sanitaria tramite scambiatore di calore istantaneo per limitare la formazione del batterio della legionella e ridurre i consumi necessari per il surriscaldamento dell'accumulo per abbattere il batterio
- Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria: distribuzione a collettore tramite tubazioni multistrati incassate nelle pareti e nei pavimenti ed opportunamente isolate per ridurre le dispersioni ed impedire la condensazione
- Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065. Sì No
- Durezza totale dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW [in gradi francesi] 15,00
- Filtro di sicurezza. Sì No

#### b) Specifiche dei generatori di energia

- Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria. Sì No
- Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto. Sì No

Specifiche del generatore: AERMEC ANL 040 H	
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]	10,70
Potenza elettrica assorbita [kW]	3,28
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	3,260
Indice di efficienza energetica (EER)	2,860
Potenza termica utile di raffrescamento [kW]	9,52

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.

### **c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**

- Tipo di conduzione invernale prevista: Continua con attenuazione notturna
- Tipo di conduzione estiva prevista: Continua con attenuazione notturna
- Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari
  - Numero di apparecchi: 1 cronocomando installato in prossimità di ogni unità interna
  - Descrizione sintetica delle funzioni: regolazione della temperatura ambiente in funzionamento ed in attenuazione e programmazione dei tempi di funzionamento
  - Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: 20

### **d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)**

- Numero di apparecchi: 0
- Descrizione sintetica del dispositivo: non previsti

### **e) Terminali di erogazione dell'energia termica**

Unità ad espansione diretta da fissare a parete o a soffitto del tipo canalizzabile con regolazione automatica della velocità e della temperatura

### **f) Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione**

Non previsti in quanto non vi sono generatori di calore a combustibile fossile ma alimentati ad energia elettrica

### **g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)**

Non previsti

### **h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Isolamento termico delle tubazioni idoneo al funzionamento in riscaldamento e raffrescamento ed al tipo di posa conforme alla normativa vigente

### **i) Schemi funzionali degli impianti termici**

Allegati al progetto degli impianti termici

## **5.2 Impianti fotovoltaici**

Impianto fotovoltaico già presente all'intero della struttura

## **5.3 Impianti solari termici**

Non previsti in quanto la produzione di calore da fonte energetica rinnovabile è garantito dalla presenza della pompa di calore ad aria.

## **5.4 Impianti di illuminazione**

Impianto di illuminazione realizzato con apparecchi illuminati a plafone o a parete con lampade a LED ad alto rendimento e grado di protezione idoneo al tipo di installazione ed in grado di garantire il livello di illuminamento minimo previsto dalle normative vigenti per la tipologia di edificio. Installazione anche di apparecchi di illuminazione di emergenza autoalimentati con lampada a LED ed autonomia non inferiore ad 1 ora.

## 6. Principali risultati di calcolo

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

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

Divisori tra alloggi o unità immobiliari				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	TRASMITTANZA [W/(m <sup>2</sup> K)]		
		Valore	Limite	Verificata
<b>Divisori verticali</b>				
Rugby – parete esterna	Spogliatoi	0,21	0,80	SI
Rugby – parete esterna	Spogliatoi	0,21	0,80	SI
Rugby – parete esterna	Spogliatoi	0,21	0,80	SI
<b>Divisori orizzontali</b>				
Rugby – pavimento rialzato	Locali multiuso	0,48	0,80	SI
Rugby – soffitto su tettoia	Spogliatoi	0,20	0,80	SI
Rugby – soffitto seminterrato	Spogliatoi	0,48	0,80	SI
Rugby – soffitto seminterrato	Spogliatoi	0,48	0,80	SI
Rugby – soffitto su tettoia	Spogliatoi	0,20	0,80	SI
Rugby – pavimento su vespaio	Spogliatoi	0,22	0,80	SI

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

Valori di ventilazione		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
<b>Unità immobiliare</b>	<b>Locali multiuso</b>	
<b>Zona</b>	<b>riscaldata</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	<b>0,500</b>	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	<b>168,94</b>	[m <sup>3</sup> /h]
<b>Unità immobiliare</b>	<b>Spogliatoi</b>	
<b>Zona</b>	<b>riscaldata</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	<b>0,500</b>	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	<b>163,46</b>	[m <sup>3</sup> /h]

### 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	58,777	VALORE LIMITE	59,763	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	3,778	VALORE LIMITE	8,006	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	567,818	VALORE LIMITE	862,457	VERIFICATA	SI
<b>ζ<sub>H</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	18,270	VALORE LIMITE	0,586	VERIFICATA	SI
<b>ζ<sub>W</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE	0,678	VALORE LIMITE	0,489	VERIFICATA	SI
<b>ζ<sub>C</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	1,519	VALORE LIMITE	1,014	VERIFICATA	SI

Determinazione indici caratteristici delle proprietà termiche dell'involucro edilizio					
Edificio: Spogliatoio campo n. 2 – Unità immobiliare: Locali multiuso					
<b>H<sub>T</sub></b> : Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)					
<b>VALORE</b>	<b>0,327</b>	<b>VALORE LIMITE</b>	<b>0,550</b>	<b>VERIFICATA</b>	<b>SI</b>
<b>A<sub>sol,est</sub>/A<sub>sup utile</sub></b> : Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile					
<b>VALORE</b>	<b>0,025</b>	<b>VALORE LIMITE</b>	<b>0,040</b>	<b>VERIFICATA</b>	<b>SI</b>
Edificio: Spogliatoio campo n. 2 – Unità immobiliare: Spogliatoi					
<b>H<sub>T</sub></b> : Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)					
<b>VALORE</b>	<b>0,284</b>	<b>VALORE LIMITE</b>	<b>0,550</b>	<b>VERIFICATA</b>	<b>SI</b>
<b>A<sub>sol,est</sub>/A<sub>sup utile</sub></b> : Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile					
<b>VALORE</b>	<b>0,001</b>	<b>VALORE LIMITE</b>	<b>0,040</b>	<b>VERIFICATA</b>	<b>SI</b>

### 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

DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Connessione impianto (specificare grid connected / stand alone)		
Nome del generatore parziale	<b>FV</b>	
Tipo moduli (specificare silicio monocristallino / silicio policristallino / film sottile / altro)	<b>Pannello monocristallino</b>	
Tipo installazione (specificare integrati / parzialmente integrati / altro)	<b>Moduli moderatamente ventilati (parzialmente integrati)</b>	
Tipo supporto (specificare supporto metallico / su pensilina / parete esterna verticale / altro)		
Inclinazione	<b>30,00</b>	[°]
Orientamento	<b>0</b>	[°]
Potenza installata	<b>6,24</b>	[kW]
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<b>19,33</b>	[%]

### e) Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E <sub>del</sub> ) [kWh]							
Centrale termica:  TCent:denom							
VEETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	12.763,20	1.067,02	90.071,10				<b>103.901,00</b>

Energia rinnovabile (EP <sub>gl,ren</sub> ) [kWh]							
Centrale termica:  TCent:denom							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	21,88	97,30	5.562,29		1.642,92		<b>7.324,39</b>
Energia aero/idro/geo-termica	451,02		58.468,60				<b>58.919,60</b>
<b>TOTALE</b>	<b>472,90</b>	<b>97,30</b>	<b>64.030,89</b>		<b>1.642,92</b>		<b>66.243,99</b>

Fabbisogno annuale globale di energia primaria (E <sub>gl,tot</sub> )							
Centrale termica:  TCent:denom							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	280,90	485,44	51.254,70		14.439,30		<b>66.460,30</b>
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	21,88	97,30	5.562,29		1.642,92		<b>7.324,39</b>
Energia aero/idro/geo-termica	451,02		58.468,60				<b>58.919,60</b>
<b>TOTALE</b>	<b>753,80</b>	<b>582,73</b>	<b>115.285,59</b>		<b>16.082,22</b>		<b>132.704,29</b>

Verifica dell'idoneità dell'energia prodotta dalle pompe di calore. Allegato 1, punto 4, D.Lgs. 28 del 03/03/2011					
Edificio: Spogliatoio campo n. 2					
Pompa di calore	Servizio	Vettore energetico	SPF	$\zeta$	Valore limite
pdC	Riscaldamento	Energia elettrica	4,04	0,455	2,53
pdC	Acqua calda sanitaria	Energia elettrica	3,06	0,455	2,53

**f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza**

➤ *Vedi allegati alla presente relazione*

**7. Elementi specifici che motivano eventuali deroghe a norme fissate dalla normativa vigente**

Non sono previste deroghe alla normativa vigente

**8. Documentazione allegata**

- 9 Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti opachi
- 10 Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria
- 2 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

**9. Dichiarazione di rispondenza**

Il sottoscritto ing. Rossi Carlo Damiano iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Varese numero di iscrizione 2281 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.

Data: 04/10/18

Firma

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

Stru35244 – Rugby – parete esterna			
Spessore totale [cm]:	43,70	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	170,10
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)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,21	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,68
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,23	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,26

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]
10456int06	Cemento e sabbia	1,00	1,000		1.800,00	19,30	21,23	0,01
3058	Blocco semipieno 1.2.18/1 300	30,00		0,92	553,00	21,44	23,59	1,09
adesivo cappotto	Adesivo per cappotto	0,30	0,900		1.500,00	6,43	7,08	
dbx 35	DiBi dbx 35	12,00	0,035		35,00	2,76	3,03	3,41
rasante cappotto	Rasante cementizio	0,30	0,900		1.500,00	6,43	7,08	
rivestimento cappotto	Intonaco in pasta	0,10	0,700		1.800,00	1,93	2,12	

Stru35245 – Rugby – parete esterna piastrelle			
Spessore totale [cm]:	44,20	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	193,10
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)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,21	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,69
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,23	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,26

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]
2502	Rivest. di piast. in ceramica	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01
10456int06	Cemento e sabbia	0,50	1,000		1.800,00	19,30	21,23	0,01
3058	Blocco semipieno 1.2.18/1 300	30,00		0,92	553,00	21,44	23,59	1,09
adesivo cappotto	Adesivo per cappotto	0,30	0,900		1.500,00	6,43	7,08	
dbx 35	DiBi dbx 35	12,00	0,035		35,00	2,76	3,03	3,41
rasante cappotto	Rasante cementizio	0,30	0,900		1.500,00	6,43	7,08	
rivestimento cappotto	Intonaco in pasta	0,10	0,700		1.800,00	1,93	2,12	

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

### LEGENDA

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

Stru35248 – Rugby – pavimento su vespaio			
Spessore totale [cm]:	30,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	462,50
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
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
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,22	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,50
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,24	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,10

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 <sup>2</sup> ·C]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> ·C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01
1201	Sottofondo in cls magro	10,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,11
STF-GTE	STF-GTE	10,00	0,024		35,00	3,45	3,79	4,13
10456cl s04	Calcestruzzo 2400	9,00	2,000		2.400,00	1,48	1,63	0,05

Stru35251 – Rugby – soffitto su tettoia			
Spessore totale [cm]:	50,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	709,70
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
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)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,20	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	5,05
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,22	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,59

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 <sup>2</sup> ·C]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> ·C/W]
10456in t06	Cemento e sabbia	1,00	1,000		1.800,00	19,30	21,23	0,01
solpre28	Solaio a lastre tralicciate in c.a. PSE (predalles) 4+20+4	28,00		2,13	1.800,00	21,44	23,59	0,47
10456cl s04	Calcestruzzo 2400	2,00	2,000		2.400,00	1,48	1,63	0,01
Polybeto n 350 kg/mc	Polybeton 350 kg/mc	2,00	0,112		350,00	3,22	3,54	0,18
STF-GTE	STF-GTE	10,00	0,024		35,00	3,45	3,79	4,13
mimpbit	Membrana impermeabilizzante bituminosa	0,80	0,170		1.200,00	0,01	0,01	0,05
1201	Sottofondo in cls magro	5,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,05
2403	Piastrelle in ceramica	1,20	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01

Stru35253 – Rugby – copertura			
Spessore totale [cm]:	48,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	321,79
<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)]:	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)]:	0,19	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	5,38
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,20	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,89

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	$\lambda$	C	$\rho$	$\delta_u \cdot 10^{-12}$	$\delta_v \cdot 10^{-12}$	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]
10456int06	Cemento e sabbia	1,00	1,000		1.800,00	19,30	21,23	0,01
solblo24	Soletta 24 (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	24,00		2,98	900,00	21,44	23,59	0,34
10456cls06	Calcestruzzo armato 2400	4,00	2,500		2.400,00	1,48	1,63	0,02
BAC 2000 HP N	Pannello ISOVER SUPERBAC N Roofline® Verticale	8,00	0,041		97,00	175,46	193,00	1,97
Isolpiù Lambda 150	Isolpiù Lambda 150	8,00	0,029		25,00	3,86	4,25	2,76
1102	Intercap. aria orizz.asc. 30 mm	3,00	0,195		1,00	193,00	212,30	0,15

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

#### LEGENDA

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

<b>- Rugby - divisorio 10</b>			
Spessore totale [cm]:	10,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	62,00
<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)]:	2,02	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,49
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	2,02	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,49

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>v</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]
5	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,580		1.200,00	24,13	26,54	0,02
2927	Mattone forato 1.1.19 80	8,00		5,00	775,00	21,44	23,59	0,20
5	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,580		1.200,00	24,13	26,54	0,02

<b>Stru35255 - Rugby - divisorio 10 piastrelle</b>			
Spessore totale [cm]:	11,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	85,00
<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)]:	1,98	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,50
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,98	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,50

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>v</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]
5	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,580		1.200,00	24,13	26,54	0,02
2927	Mattone forato 1.1.19 80	8,00		5,00	775,00	21,44	23,59	0,20
5	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,580		1.200,00	24,13	26,54	0,02
2502	Rivest. di piast. in ceramica	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01

Stru35252 – Rugby – soffitto seminterrato			
Spessore totale [cm]:	50,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	734,43
<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)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,48	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,10
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,52	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,91

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 <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
10456in t06	Cemento e sabbia	1,00	1,000		1.800,00	19,30	21,23	0,01
solpre28	Solaio a lastre tralicciate in c.a. PSE (predalles) 4+20+4	28,00		2,13	1.800,00	21,44	23,59	0,47
10456cl s04	Calcestruzzo 2400	2,00	2,000		2.400,00	1,48	1,63	0,01
Polybeto n 350 kg/mc	Polybeton 350 kg/mc	12,00	0,112		350,00	3,22	3,54	1,07
Fonas 31	Feltro ISOVER FONAS 31	0,80				0,02	0,02	0,13
tnt poliestere	ISOVER tnt di poliestere	0,55		8,18	37,00	193,00	212,30	0,12
Bitume	ISOVER bitume	0,25		85,00	1.050,00			0,01
1201	Sottofondo in cls magro	5,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,05
2403	Piastrelle in ceramica	1,20	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01

Stru35249 – Rugby – pavimento rialzato			
Spessore totale [cm]:	50,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	734,43
<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)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,48	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,10
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,52	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,91

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 <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,20	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01
1201	Sottofondo in cls magro	5,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,05
Fonas 31	Feltro ISOVER FONAS 31	0,80				0,02	0,02	0,13
tnt poliestere	ISOVER tnt di poliestere	0,55		8,18	37,00	193,00	212,30	0,12
Bitume	ISOVER bitume	0,25		85,00	1.050,00			0,01
Polybeto n 350 kg/mc	Polybeton 350 kg/mc	12,00	0,112		350,00	3,22	3,54	1,07
10456cl s04	Calcestruzzo 2400	2,00	2,000		2.400,00	1,48	1,63	0,01
solpre28	Solaio a lastre tralicciate in c.a. PSE (predalles) 4+20+4	28,00		2,13	1.800,00	21,44	23,59	0,47
10456in t06	Cemento e sabbia	1,00	1,000		1.800,00	19,30	21,23	0,01

## 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>

90/210+90/60e – 90/210+90/60e							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,67		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,60	
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 SINGOLO	0,99	0,90	4,16	0,80	2,40	0,05	1,67

120/220e – 120/220e							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,23		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,81	
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 SINGOLO	2,12	0,52	6,16	0,80	2,40	0,05	1,23

100/220e – 100/220e							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,28		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,78	
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 SINGOLO	1,71	0,49	5,76	0,80	2,40	0,05	1,28

90/140e – 90/140e							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,39		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 SINGOLO	0,92	0,34	3,96	0,80	2,40	0,05	1,39

100/240e-agg – 100/240e-agg							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,27		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,78	
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 SINGOLO	1,88	0,52	6,16	0,80	2,40	0,05	1,27

190/140e-agg – 190/140e-agg							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,35		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,74	
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 SINGOLO	2,01	0,65	8,20	0,80	2,40	0,05	1,35

90/240e-agg – 90/240e-agg							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		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 SINGOLO	1,66	0,50	5,96	0,80	2,40	0,05	1,31

290/240e-agg – 290/240e-agg							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,06		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,94	
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 SINGOLO	6,14	0,82	9,96	0,80	2,40	0,05	1,06

90/140p-agg – 90/140p-agg							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,39		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 SINGOLO	0,92	0,34	3,96	0,80	2,40	0,05	1,39

90/140p – 90/140p							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,39		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 SINGOLO	0,92	0,34	3,96	0,80	2,40	0,05	1,39



## 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	$\alpha_{si}$	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	$\alpha_{si,min}$	
Spessore dello strato corrente	$S$	[cm]

Rugby – parete esterna			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Cemento e sabbia	10	0,01	1
Blocco semipieno 1.2.18/1 300	9	1,087	30
Adesivo per cappotto	30	0,003	0,3
DiBi dbx 35	70	3,409	12
Rasante cementizio	30	0,003	0,3
Intonaco in pasta	100	0,001	0,1
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9480		4,684	43,7

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	60	0,57	1,4	15,4	0,7560		
Febbraio	4,7	78	20	58	0,66	1,35	15,4	0,7020		
Marzo	7,8	74	20	57	0,78	1,33	15,4	0,6260		
Aprile	11,9	63	20	53	0,87	1,23	15,4	0,4380		
Maggio	15,9	67	20	59	1,2	1,38	15,4			
Giugno	19,5	69	20	67	1,55	1,58	15,4			
Luglio	22,3	52	20	60	1,41	1,41	15,4			
Agosto	21,3	67	20	72	1,69	1,69	15,4			
Settembre	18,1	74	20	69	1,54	1,62	15,4			
Ottobre	12,3	77	20	62	1,1	1,44	15,4	0,4090		
Novembre	6,7	87	20	62	0,86	1,45	15,4	0,6570		
Dicembre	2,7	85	20	60	0,63	1,4	15,4	0,7360		

### Verifiche normative

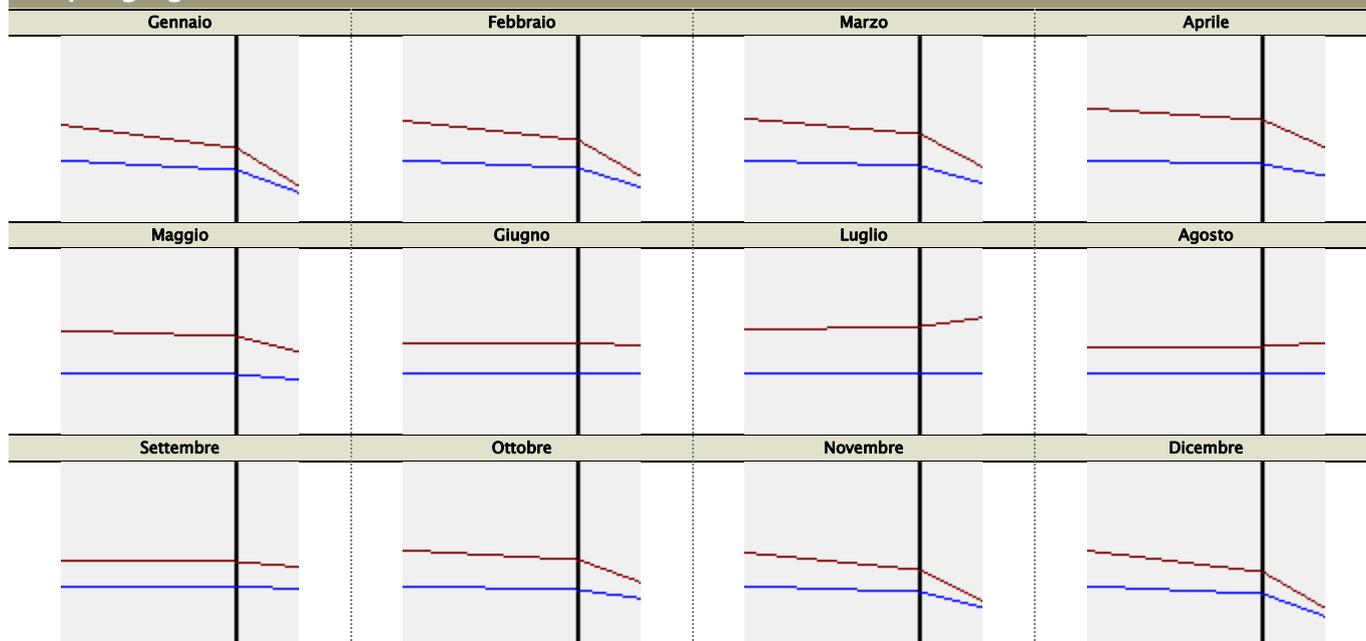
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato è limitata alla quantità rievaporabile.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

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

### Riepilogo grafico dei mesi



Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Cemento e sabbia	10	0,01	1
Soletta 24 (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	9	0,336	24
Calcestruzzo armato 2400	130	0,016	4
Pannello ISOVER SUPERBAC N Roofine® Verticale	1,1	1,966	8
Isolpiù Lambda 150	50	2,759	8
Intercap. aria oriz.asc. 30 mm	1	0,154	3
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9550		5,38	48

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		
Febbraio	4,7	78	20	62	0,66	1,44	16,7	0,7840		
Marzo	7,8	74	20	60	0,78	1,41	16,7	0,7290		
Aprile	11,9	63	20	55	0,87	1,28	16,7	0,5920		
Maggio	15,9	67	20	60	1,2	1,41	16,7	0,1960		
Giugno	19,5	69	20	68	1,55	1,58	16,7			
Luglio	22,3	52	20	60	1,41	1,41	16,7			
Agosto	21,3	67	20	72	1,69	1,69	16,7			
Settembre	18,1	74	20	70	1,54	1,63	16,7			
Ottobre	12,3	77	20	64	1,1	1,49	16,7	0,5710		
Novembre	6,7	87	20	66	0,86	1,53	16,7	0,7510		
Dicembre	2,7	85	20	65	0,63	1,51	16,7	0,8090		

### Verifiche normative

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

La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

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

### Riepilogo grafico dei mesi

