



Ing. Marco Codazzi

Uffici:

- COLICO (LC) – 23823 - Via Baronina 8

- PRATA CAMPORTACCIO (SO) - 23020 - Via Delle Selve, 3/A

Tel & Fax 0341.941502

E-mail: [info@codazzimarco.eu](mailto:info@codazzimarco.eu) Sito: [www.codazzimarco.eu](http://www.codazzimarco.eu)



**COMUNE DI MONTECALVO VERSIGGIA**  
**PROVINCIA DI PAVIA**

# **“INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL PALAZZO MUNICIPALE”**

**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**

**LEGGE 10**

Data	Revisione	Firma	Timbro	Allegato
Ottobre 2017	0 – Emissione	Marco Codazzi		<b>P</b>

**LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**

**RELAZIONE TECNICA**

**DGR 17 Luglio 2015 n. 3868**

**DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176**

**DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456**

COMMITTENTE : *Municipio di Montecalvo Versiggia*

EDIFICIO : *Municipio di Montecalvo Versiggia*

INDIRIZZO : *Frazione Crocetta,18, 27047, Montecalvo Versiggia (PV)*

COMUNE : *Montecalvo Versiggia*

INTERVENTO : *Intervento di riqualificazione energetica del Municipio di Montecalvo Versiggia*

Rif.: *2017.195 Montecalvo Versiggia\_completo.E0001*

Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 8*

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO  
ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015**

***Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello  
Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti  
termici***

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie indicate nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di Montecalvo Versiggia Provincia PV

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

**Intervento di riqualificazione energetica del Municipio di Montecalvo Versiggia**

[X] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

**Frazione Crocetta, 18, 27047, Montecalvo Versiggia (PV)**

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

**E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.**

Numero delle unità abitative 2

Committente **Municipio di Montecalvo Versiggia**  
**Frazione Crocetta, 18, 27047, Montecalvo Versiggia (PV)**

## 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 3189 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -6,9 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 31,0 °C

## 4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

### a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<b>SUB3-Municipio</b>	2187,14	1226,36	0,56	442,76	20,0	65,0
<b>SUB4-Ambulatorio</b>	159,42	70,42	0,44	30,94	20,0	65,0
<b>Municipio di Montecalvo Versiggia</b>	2346,55	1296,78	0,55	473,70	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

### b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<b>SUB3-Municipio</b>	2187,14	1226,36	0,56	442,76	26,0	51,3
<b>SUB4-Ambulatorio</b>	159,42	70,42	0,44	30,94	26,0	51,3
<b>Municipio di Montecalvo Versiggia</b>	2346,55	1296,78	0,55	473,70	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: []

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ<sub>int</sub> Valore di progetto della temperatura interna
- φ<sub>int</sub> Valore di progetto dell'umidità relativa interna

### c) Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: []

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare 0,00 >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

**La copertura non è oggetto di intervento**

---

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare [si]

Descrizione delle principali caratteristiche:

**valvole termostatiche ai terminali di emissione con banda 2°C**

---

## 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 termico centralizzato destinato al riscaldamento degli ambienti, produzione ACS separata con bollitore elettrico ad accumulo**

Sistemi di generazione

**Generatore a condensazione**

Sistemi di termoregolazione

**Sonda climatica e valvole termostatiche ai terminali di emissione con banda 2°C**

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

**Non previsto**

Sistemi di distribuzione del vettore termico

**Distribuzione con tubazioni sottotraccia**

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

**Non prevista**

Sistemi di accumulo termico: tipologie

**Non previsto**

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

**Produzione di ACS mediante bollitore elettrico ad accumulo con isolamento in poliuretano morbido sp. xx mm.**

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065: []

Presenza di un filtro di sicurezza: []

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Zona	<b>Municipio di Montecalvo Versiggia</b>	Quantità	<b>1</b>
Servizio	<b>Riscaldamento</b>	Fluido termovettore	<b>Acqua</b>
Tipo di generatore	<b>Caldaia a condensazione</b>	Combustibile	<b>Metano</b>
Marca – modello	<b>BERETTA/POWER GREEN/POWER GREEN 50 DEP</b>		
Potenza utile nominale P <sub>n</sub>	<b>33,77</b> kW		
Rendimento termico utile a 100% P <sub>n</sub> (valore di progetto)	<b>97,6</b>	%	
Rendimento termico utile a 30% P <sub>n</sub> (valore di progetto)	<b>107,8</b>	%	

Zona **SUB3-Municipio** Quantità **1**  
 Servizio **Acqua calda sanitaria** Fluido termovettore \_\_\_\_\_  
 Tipo di generatore **Bollitore elettrico ad accumulo** Combustibile **Energia elettrica**  
 Marca – modello \_\_\_\_\_  
 Potenza utile nominale Pn **1,20** kW

Zona **SUB4-Ambulatorio** Quantità **1**  
 Servizio **Acqua calda sanitaria** Fluido termovettore \_\_\_\_\_  
 Tipo di generatore **Bollitore elettrico ad accumulo** Combustibile **Energia elettrica**  
 Marca – modello \_\_\_\_\_  
 Potenza utile nominale Pn **1,20** kW

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente

Altro \_\_\_\_\_

Tipo di conduzione estiva prevista:

non prevista

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

*Centralina climatica*

Marca - modello **A Corredo della caldaia**

Descrizione sintetica delle funzioni **Regolazione della temperatura di mandata con modulazione del bruciatore**

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore **2**

*Organi di attuazione*

Marca - modello \_\_\_\_\_

Descrizione sintetica delle funzioni \_\_\_\_\_

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<b>Valvole termostatiche per ogni radiatore</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
	<b>0</b>

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

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<i>Radiatori</i>	<i>Variabili a seconda degli ambienti</i>	<i>33</i>

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

*Condotto conforme alla potenzialità ed al modello della caldaia*

**i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione**

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	$\Delta P$ [daPa]	$W_{aux}$ [W]
<i>0</i>			<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>

G Portata della pompa di circolazione

$\Delta P$  Prevalenza della pompa di circolazione

$W_{aux}$  Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

**j) Schemi funzionali degli impianti termici**

*Vedi allegati*

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

*Impianto fotovoltaico policristallino installato sulla falda xx*

*Producibilità annua prevista: 4.5 kWh*

Schemi funzionali



## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: **Municipio di Montecalvo Versiggia**

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

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]	Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
<b>M1</b>	<b>CV1-muro laterizio 40cm</b>	<b>0,260</b>	<b>0,260</b>	<b>Positiva</b>
<b>M2</b>	<b>CV2-muro parte nuova</b>	<b>0,228</b>	<b>0,260</b>	<b>Positiva</b>
<b>S1</b>	<b>CO4-Soletta vs sottotetto</b>	<b>0,192</b>	<b>0,244</b>	<b>Positiva</b>
<b>P1</b>	<b>CO1-Soletta vs cantina</b>	<b>1,258</b>	*	*
<b>P2</b>	<b>CO2-Soletta vs box</b>	<b>0,989</b>	*	*
<b>P3</b>	<b>CO3-pavimento vs terreno</b>	<b>0,177</b>	*	*
<b>S2</b>	<b>CO5-Tetto ingresso</b>	<b>1,481</b>	*	*
<b>S4</b>	<b>CO5-Tetto parte nuova</b>	<b>0,557</b>	*	*

(\*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
------	-------------	--	--

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
<b>M1</b>	<b>CV1-muro laterizio 40cm</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M2</b>	<b>CV2-muro parte nuova</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M3</b>	<b>CV3-muro laterizio sottofin</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S1</b>	<b>CO4-Soletta vs sottotetto</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P1</b>	<b>CO1-Soletta vs cantina</b>	*	*
<b>P2</b>	<b>CO2-Soletta vs box</b>	*	*
<b>P3</b>	<b>CO3-pavimento vs terreno</b>	*	*
<b>P4</b>	<b>Soletta intermedia</b>	*	*
<b>S2</b>	<b>CO5-Tetto ingresso</b>	*	*
<b>S3</b>	<b>Soletta intermedia</b>	*	*
<b>S4</b>	<b>CO5-Tetto parte nuova</b>	*	*

(\*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	YIE [W/m <sup>2</sup> K]
<b>M1</b>	<b>CV1-muro laterizio 40cm</b>	<b>680</b>	<b>0,006</b>
<b>M2</b>	<b>CV2-muro parte nuova</b>	<b>232</b>	<b>0,006</b>
<b>M3</b>	<b>CV3-muro laterizio sottofin</b>	<b>119</b>	<b>0,045</b>

Trasmittanza termica dei componenti finestrati Uw

Cod.	Descrizione	Trasmittanza Uw [W/m <sup>2</sup> K]	Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
<b>W1</b>	<b>PT Fin 100x210</b>	<b>2,961</b>	*	*
<b>W10</b>	<b>P1 PFin 90x180</b>	<b>2,997</b>	*	*
<b>W11</b>	<b>Ingresso SUD</b>	<b>2,904</b>	*	*

<b>W12</b>	<b>Ingresso OVEST</b>	<b>2,839</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W2</b>	<b>PT Fin 110x210</b>	<b>2,929</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W3</b>	<b>PT Fin 120x210</b>	<b>2,902</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W4</b>	<b>PT Fin 120x150</b>	<b>2,921</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W5</b>	<b>PT Fin 40x145</b>	<b>3,524</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W6</b>	<b>PT Fin 90x150</b>	<b>3,014</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W7</b>	<b>P1 Fin 50x180</b>	<b>2,977</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W8</b>	<b>P1 Fin 70x180</b>	<b>2,875</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W9</b>	<b>P1 Fin 90x180</b>	<b>3,006</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

(\*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

*Fattore di trasmissione solare totale*

<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>g<sub>gl+sh</sub> struttura [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>g<sub>gl+sh</sub> limite [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>Verifica</b>
<b>W1</b>	<b>PT Fin 100x210</b>	<b>0,59</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W10</b>	<b>P1 PFin 90x180</b>	<b>0,59</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W11</b>	<b>Ingresso SUD</b>	<b>0,74</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W2</b>	<b>PT Fin 110x210</b>	<b>0,59</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W3</b>	<b>PT Fin 120x210</b>	<b>0,59</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W4</b>	<b>PT Fin 120x150</b>	<b>0,59</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W8</b>	<b>P1 Fin 70x180</b>	<b>0,59</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>W9</b>	<b>P1 Fin 90x180</b>	<b>0,59</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

(\*) Struttura esistente, non soggetta alle verifiche di legge.

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

<b>N.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore di progetto [vol/h]</b>	<b>Valore medio 24 ore [vol/h]</b>
<b>0</b>	<b>Ventilazione naturale</b>	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>

**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 definite 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:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

SUB3-Municipio

Superficie disperdente S	<b>763,12</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,21</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,62</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

SUB4-Ambulatorio

Superficie disperdente S	<b>25,37</b>	m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,22</b>	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,62</b>	W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>	

### **Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio**

Valore di progetto  $EP_{H,nd}$  130,80 kWh/m<sup>2</sup>

### **Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio**

Valore di progetto  $EP_{C,nd}$  5,79 kWh/m<sup>2</sup>

### **Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)**

Prestazione energetica per riscaldamento  $EP_H$  155,24 kWh/m<sup>2</sup>

Prestazione energetica per acqua sanitaria  $EP_W$  6,55 kWh/m<sup>2</sup>

Prestazione energetica per raffrescamento  $EP_C$  0,00 kWh/m<sup>2</sup>

Prestazione energetica per ventilazione  $EP_V$  0,00 kWh/m<sup>2</sup>

Prestazione energetica per illuminazione  $EP_L$  42,77 kWh/m<sup>2</sup>

Prestazione energetica per servizi  $EP_T$  0,00 kWh/m<sup>2</sup>

Valore di progetto  $EP_{gl,tot}$  204,56 kWh/m<sup>2</sup>

### **Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)**

Valore di progetto  $EP_{gl,nr}$  185,68 kWh/m<sup>2</sup>

#### **b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

Descrizione	Servizi	$\eta_g$ [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
<b>Centralizzato</b>	<b>Riscaldamento</b>	<b>84,38</b>	<b>73,3</b>	<b>Positiva</b>
<b>SUB3-Municipio</b>	<b>Acqua calda sanitaria</b>	<b>37,4</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>SUB4-Ambulatorio</b>	<b>Acqua calda sanitaria</b>	<b>37,4</b>	<b>*</b>	<b>*</b>

(\*) Impianto esistente, non soggetto alle verifiche di legge.

#### **d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo 38,4 %

Fabbisogno di energia elettrica da rete 8176 kWh<sub>e</sub>

Energia elettrica da produzione locale 5098 kWh<sub>e</sub>

#### **Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) 70257 kWh

Energia rinnovabile ( $E_{gl,ren}$ ) 18,87 kWh/m<sup>2</sup>

Energia esportata ( $E_{exp}$ ) 0 kWh

Fabbisogno annuo globale di energia primaria ( $E_{gl,tot}$ ) 204,56 kWh/m<sup>2</sup>

Energia rinnovabile in situ (elettrica) 5098 kWh<sub>e</sub>

Energia rinnovabile in situ (termica) 0 kWh

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

Non previsto

<b>7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE</b>
---

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 deroga nel caso specifico.

***Non previsto***

---

## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.  
N. 2 Rif.: TAV1, TAV,3
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.  
N. 2 Rif.: TAV2,TAV4
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. 1 Rif.: TAV,5
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio 8.  
N. 1 Rif.: Vedi allegato alla presente
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. 1 Rif.: Vedi allegato alla presente
- ☒ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.  
N. 1 Rif.: All.A – relazione tecnico illustrativa

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- ☒ Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- ☒ Calcolo energia utile invernale del fabbricato  $Q_{h,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo energia utile estiva del fabbricato  $Q_{c,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo dei coefficienti di dispersione termica  $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$ .
- ☒ Calcolo mensile delle perdite ( $Q_{h,ht}$ ), degli apporti solari ( $Q_{sol}$ ) e degli apporti interni ( $Q_{int}$ ) secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

## **9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA**

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

Data, 18/09/2017

## ***Relazione tecnica di calcolo*** **prestazione energetica del sistema edificio-impianto**

EDIFICIO	<b><i>Municipio di Montecalvo Versiggia</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Frazione Crocetta,18, 27047, Montecalvo Versiggia (PV)</i></b>
COMMITTENTE	<b><i>Municipio di Montecalvo Versiggia</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Frazione Crocetta,18, 27047, Montecalvo Versiggia (PV)</i></b>
COMUNE	<b><i>Montecalvo Versiggia</i></b>

Rif. ***2017.195 Montecalvo Versiggia\_completo.E0001***  
Software di calcolo EDILCLIMA – EC700 versione 8.17.31

**Ing. Marco Codazzi**  
**Via Baronia, 8**

## **DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO**

### **Dati generali**

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<b><i>E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.</i></b>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<b><i>Si</i></b>
Edificio situato in un centro storico	<b><i>No</i></b>
Tipologia di calcolo	<b><i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i></b>

### **Opzioni lavoro**

Ponti termici	<b><i>Calcolo analitico</i></b>
Resistenze liminari	<b><i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i></b>
Serre / locali non climatizzati	<b><i>Calcolo semplificato</i></b>
Capacità termica	<b><i>Calcolo analitico</i></b>
Ombreggiamenti	<b><i>Calcolo automatico</i></b>

### **Opzioni di calcolo**

Regime normativo	<b><i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i></b>
Rendimento globale medio stagionale	<b><i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i></b>
Verifica di condensa interstiziale	<b><i>DM 26.06.15 (interpretazione più restrittiva)</i></b>



## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località **Montecalvo Versiggia**  
Provincia **Pavia**  
Altitudine s.l.m. **412** m  
Latitudine nord **44° 58'** Longitudine est **9° 16'**  
Gradi giorno DPR 412/93 **3189**  
Zona climatica **F**

### Località di riferimento

per dati invernali **Pavia**  
per dati estivi **Pavia**

### Stazioni di rilevazione

per la temperatura **S.Angelo Lodigiano**  
per l'irradiazione **S.Angelo Lodigiano**  
per il vento **S.Angelo Lodigiano**

### Caratteristiche del vento

Regione di vento: **A**  
Direzione prevalente **Sud-Ovest**  
Distanza dal mare **> 40** km  
Velocità media del vento **0,7** m/s  
Velocità massima del vento **1,4** m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto **-6,9** °C  
Stagione di riscaldamento convenzionale dal **05 ottobre** al **22 aprile**

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto **31,0** °C  
Temperatura esterna bulbo umido **23,3** °C  
Umidità relativa **53,1** %  
Escursione termica giornaliera **12** °C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	-0,4	2,7	7,6	10,8	16,6	20,6	22,3	20,8	16,0	12,3	4,6	-0,3

### Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m <sup>2</sup>	1,6	2,4	3,7	5,3	8,4	10,2	9,7	6,8	4,5	2,8	1,8	1,3
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,1	5,8	8,0	11,1	13,0	13,0	10,1	7,2	3,6	2,2	1,4
Est	MJ/m <sup>2</sup>	4,2	6,1	9,9	11,0	13,4	15,2	15,7	13,3	11,1	5,8	4,9	3,1
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	7,7	9,2	12,5	11,7	12,6	13,3	14,0	13,2	12,9	7,7	8,4	5,8
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	9,9	11,1	13,3	10,5	10,5	10,6	11,0	11,2	12,5	8,6	10,6	7,5
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	7,7	9,2	12,5	11,7	12,6	13,3	14,0	13,2	12,9	7,7	8,4	5,8
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	4,2	6,1	9,9	11,0	13,4	15,2	15,7	13,3	11,1	5,8	4,9	3,1
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,1	5,8	8,0	11,1	13,0	13,0	10,1	7,2	3,6	2,2	1,4
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	2,1	3,2	4,7	6,6	9,5	9,6	9,0	7,5	5,7	4,1	2,5	1,9
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	2,9	4,6	8,6	9,5	11,1	14,1	15,1	12,2	9,8	3,8	3,5	1,9

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **279** W/m<sup>2</sup>

## ELENCO COMPONENTI

### Muri:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	Y <sub>IE</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Sfasamento [h]	C <sub>T</sub> [kJ/m <sup>2</sup> K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m <sup>2</sup> K]
M1	T	CV1-muro laterizio 40cm	580,0	680	0,006	-16,811	59,657	0,90	0,60	-6,9	0,187
M2	T	CV2-muro parte nuova	515,0	232	0,006	-14,973	49,249	0,90	0,60	-6,9	0,155
M3	T	CV3-muro laterizio sottofin	350,0	119	0,045	-9,588	47,273	0,90	0,60	-6,9	0,188
M4	D	muro laterizio interno	450,0	672	0,069	-16,033	59,596	0,90	0,60	-	1,075

### Pavimenti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	Y <sub>IE</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Sfasamento [h]	C <sub>T</sub> [kJ/m <sup>2</sup> K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m <sup>2</sup> K]
P1	U	CO1-Soletta vs cantina	310,0	427	0,283	-9,800	58,927	0,90	0,60	-1,5	1,280
P2	U	CO2-Soletta vs box	310,0	379	0,206	-10,634	47,230	0,90	0,60	3,9	1,037
P3	G	CO3-pavimento vs terreno	545,0	928	0,059	-17,181	53,806	0,90	0,60	-6,9	0,394
P4	D	Soletta intermedia	310,0	427	0,283	-9,800	58,927	0,90	0,60	-	1,280

### Soffitti:

Cod	Tipo	Descrizione	Sp [mm]	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	Y <sub>IE</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Sfasamento [h]	C <sub>T</sub> [kJ/m <sup>2</sup> K]	ε [-]	α [-]	θ [°C]	Ue [W/m <sup>2</sup> K]
S1	U	CO4-Soletta vs sottotetto	415,0	270	0,033	-9,514	4,027	0,90	0,60	-4,2	0,179
S2	U	CO5-Tetto ingresso	260,0	294	0,576	-7,420	58,046	0,90	0,60	-4,2	1,486
S3	D	Soletta intermedia	310,0	427	0,489	-8,948	81,226	0,90	0,60	-	1,559
S4	U	CO5-Tetto parte nuova	265,0	266	0,110	-8,032	9,644	0,90	0,60	-4,2	0,499

### Legenda simboli

Sp	Spessore struttura		
Ms	Massa superficiale della struttura senza intonaci	α	Fattore di assorbimento
Y <sub>IE</sub>	Trasmittanza termica periodica della struttura	θ	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Sfasamento	Sfasamento dell'onda termica	Ue	Trasmittanza di energia della struttura
C <sub>T</sub>	Capacità termica areica		
ε	Emissività		

**Ponti termici:**

Cod	Descrizione	Assenza di rischio formazione muffe	$\Psi$ [W/mK]
Z1	P.T. coperture lato muro IRIS	X	0,126
Z2	P.T. coperture lato soletta IRIS	X	0,014
Z3	P.T. d'angolo esterno	X	-0,025
Z4	P.T. d'angolo interno	X	0,025
Z5	P.T. serramenti, porte e finestre	X	0,078
Z6	P.T. pavimenti su terreno lato muro IRIS	X	-0,209
Z7	P.T. pavimenti su terreno lato pav IRIS	X	-0,743
Z8	P.T. pavimenti sospesi lato muro IRIS	X	-0,058
Z9	P.T. pavimenti sospesi lato pav IRIS	X	-0,136
Z10	P.T. balconi, poggiali, tetti	X	0,475
Z11	P.T. copertura sindaco/segretario lato muro IRIS	X	0,237
Z12	P.T. copertura sindaco/segretario lato sol IRIS	X	0,168
Z13	P.T. copertura ingresso lato muro IRIS	X	-0,008
Z14	P.T. copertura ingresso lato sol IRIS	X	-0,017

Legenda simboli

$\Psi$  Trasmittanza lineica di calcolo

### **Componenti finestrati:**

Cod	Tipo	Descrizione	vetro	$\epsilon$	ggl,n	fc inv	fc est	H [cm]	L [cm]	Ug [W/m²K]	Uw [W/m²K]	$\theta$ [°C]	Agf [m²]	Lgf [m]
W1	T	PT Fin 100x210	Doppio	0,837	0,589	0,80	0,80	215,0	100,0	2,498	2,961	-6,9	1,268	9,100
W2	T	PT Fin 110x210	Doppio	0,837	0,589	0,80	0,80	210,0	110,0	2,498	2,929	-6,9	1,425	9,100
W3	T	PT Fin 120x210	Doppio	0,837	0,589	0,80	0,80	210,0	120,0	2,498	2,902	-6,9	1,615	9,300
W4	T	PT Fin 120x150	Doppio	0,837	0,589	0,80	0,80	150,0	120,0	2,498	2,921	-6,9	1,105	6,900
W5	T	PT Fin 40x145	Singolo	0,837	0,592	0,80	0,80	145,0	40,0	4,479	3,524	-6,9	0,250	2,900
W6	T	PT Fin 90x150	Doppio	0,837	0,589	0,80	0,80	150,0	90,0	2,498	3,014	-6,9	0,715	6,300
W7	T	P1 Fin 50x180	Doppio	0,837	0,589	0,80	0,80	180,0	50,0	2,498	2,977	-6,9	0,480	3,800
W8	T	P1 Fin 70x180	Doppio	0,837	0,589	0,80	0,80	180,0	70,0	2,498	2,875	-6,9	0,800	4,200
W9	T	P1 Fin 90x180	Doppio	0,837	0,589	0,80	0,80	180,0	90,0	2,498	3,006	-6,9	0,880	7,500
W10	T	P1 PFin 90x180	Doppio	0,837	0,589	0,80	0,80	250,0	90,0	2,498	2,997	-6,9	1,265	10,300
W11	T	Ingresso SUD	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	310,0	150,0	2,498	2,904	-6,9	2,875	16,900
W12	T	Ingresso OVEST	Doppio	0,837	0,737	1,00	1,00	300,0	120,0	2,498	2,839	-6,9	2,400	10,800

### Legenda simboli

$\epsilon$	Emissività
ggl,n	Fattore di trasmittanza solare
fc inv	Fattore tendaggi (energia invernale)
fc est	Fattore tendaggi (energia estiva)
H	Altezza
L	Larghezza
Ug	Trasmittanza vetro
Uw	Trasmittanza serramento
$\theta$	Temperatura esterna o temperatura locale adiacente
Agf	Area del vetro
Lgf	Perimetro del vetro

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *CV1-muro laterizio 40cm*

**Codice:** *M1*

Trasmittanza termica **0,187** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **580** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-6,9** °C

Permeanza **14,853** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

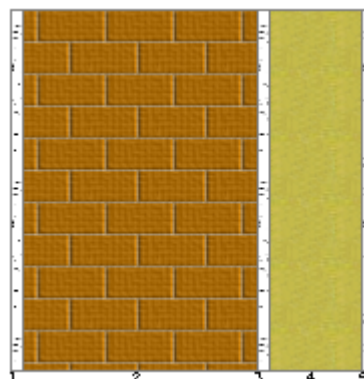
Massa superficiale  
(con intonaci) **761** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **680** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,006** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,031** -

Sfasamento onda termica **-16,8** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso	20,00	0,570	0,035	1300	1,00	10
2	Mattone pieno	375,00	0,798	0,470	1800	0,84	9
3	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 200)	150,00	0,033	4,545	30	1,45	60
5	Intonaco plastico per cappotto	15,00	0,300	0,050	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,089	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *CV1-muro laterizio 40cm*

**Codice:** *M1*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) *Positiva*

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,758*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,954*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *CV2-muro parte nuova*

**Codice:** *M2*

Trasmittanza termica **0,155** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **515** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-6,9** °C

Permeanza **12,188** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

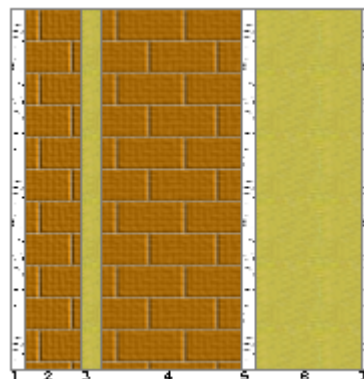
Massa superficiale  
(con intonaci) **313** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **232** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,006** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,041** -

Sfasamento onda termica **-15,0** h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso	20,00	0,570	0,035	1300	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Poliuretano espanso in discontinuo in lastre	30,00	0,033	0,909	35	1,30	140
4	Blocco semipieno	200,00	0,426	0,469	820	0,84	7
5	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
6	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 200)	150,00	0,033	4,545	30	1,45	60
7	Intonaco plastico per cappotto	15,00	0,300	0,050	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,089	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *CV2-muro parte nuova*

**Codice:** *M2*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) *Positiva*

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,758*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,962*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.



## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *CV3-muro laterizio sottofin*

**Codice:** *M3*

Trasmittanza termica **0,188** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **350** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-6,9** °C

Permeanza **17,715** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

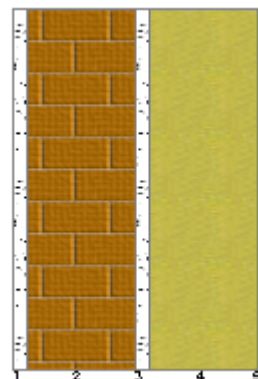
Massa superficiale  
(con intonaci) **194** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **119** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,045** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,240** -

Sfasamento onda termica **-9,6** h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di gesso	20,00	0,570	0,035	1300	1,00	10
2	Mattone forato	150,00	0,333	0,450	760	0,84	9
3	Malta di calce o di calce e cemento	20,00	0,900	0,022	1800	1,00	22
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 200)	150,00	0,033	4,545	30	1,45	60
5	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,300	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,089	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *CV3-muro laterizio sottofin*

**Codice:** *M3*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.  
☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.  
☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) *Positiva*

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,758*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,954*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

### Descrizione della struttura: **CO4-Soletta vs sottotetto**

**Codice: S1**

Trasmittanza termica **0,179** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **415** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-4,2** °C

Permeanza **46,838** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale  
(con intonaci) **290** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **270** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,033** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,184** -

Sfasamento onda termica **-9,5** h



### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-
1	Fibra di vetro - Pannello semirigido	200,00	0,040	5,000	30	1,03	1
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
3	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
4	Intonaco di gesso	15,00	0,570	0,026	1300	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *CO4-Soletta vs sottotetto*

**Codice:** *S1*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) *Positiva*

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,738*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,957*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

### Descrizione della struttura: **CO5-Tetto ingresso**

**Codice: S2**

Trasmittanza termica **1,486** W/m<sup>2</sup>K

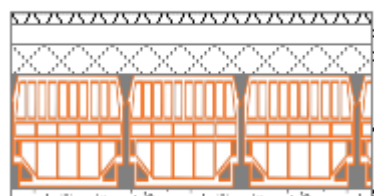
Spessore **260** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-4,2** °C

Permeanza **49,140** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale  
(con intonaci) **314** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **294** kg/m<sup>2</sup>



Trasmittanza periodica **0,576** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,387** -

Sfasamento onda termica **-7,4** h

### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-
1	Tegole in terracotta	15,00	1,000	-	2000	0,80	-
2	Intercapedine debolmente ventilata Av=1000 mm <sup>2</sup> /m	30,00	-	-	-	-	-
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	-	2200	0,88	70
4	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	160,00	0,610	-	1100	0,84	7
5	Intonaco di gesso	15,00	0,570	-	1300	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *CO5-Tetto ingresso*

**Codice:** *S2*

- ☐ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☐ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☒ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) *Negativa*

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,738*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,693*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

Verifica condensa interstiziale *Negativa*

Quantità massima di condensa durante l'anno  $M_a$  *35* g/m<sup>2</sup>

Quantità di condensa ammissibile  $M_{lim}$  *100* g/m<sup>2</sup>

Verifica di condensa ammissibile ( $M_a \leq M_{lim}$ ) *Positiva*

Mese con massima condensa accumulata *dicembre*

L'evaporazione a fine stagione è *Completa*

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *CO5-Tetto parte nuova*

**Codice:** *S4*

Trasmittanza termica **0,499** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **265** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-4,2** °C

Permeanza **48,544** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale  
(con intonaci) **286** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **266** kg/m<sup>2</sup>



Trasmittanza periodica **0,110** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,221** -

Sfasamento onda termica **-8,0** h

### Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-
1	Pannello in lana di roccia	50,00	0,035	1,429	40	1,03	1
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88	70
3	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	160,00	0,610	0,262	1100	0,84	7
4	Intonaco di gesso	15,00	0,570	0,026	1300	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-

### Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

**Descrizione della struttura:** *CO5-Tetto parte nuova*

**Codice:** *S4*

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☐ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

### **Condizioni al contorno**

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore ( 0,006 kg/m<sup>3</sup>)*

### **Verifica criticità di condensa superficiale**

Verifica condensa superficiale ( $f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$ ) *Positiva*

Mese critico *dicembre*

Fattore di temperatura del mese critico  $f_{RSI,max}$  *0,738*

Fattore di temperatura del componente  $f_{RSI}$  *0,889*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

### **Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo DM 26.6.2015)**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. coperture lato muro IRIS*

**Codice:** *Z1*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *0,126* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = R05*

Note

*Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,140 W/mK.*

*Isolamento continuo esterno e dall'alto*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. coperture lato soletta IRIS*

**Codice:** *Z2*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *0,014* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = R05*

Note

*Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,140 W/mK.*

*Isolamento continuo esterno e dall'alto*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. d'angolo esterno*

**Codice:** *Z3*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *-0,025* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = C1*

Note

*Trasmittanza termica lineica di riferimento = -0,05 W/mK.*

*Isolamento continuo esterno*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. d'angolo interno*

**Codice:** *Z4*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *0,025* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = C5*

Note

*Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,05 W/mK.*

*Isolamento continuo esterno*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. serramenti, porte e finestre*

**Codice:** *Z5*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *0,078* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = W12*

Note

*Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,078 W/mK.*

*Serramento in mezzera - Isolamento esterno continuo*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. pavimenti su terreno lato muro IRIS*

**Codice:** *Z6*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *-0,209* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = GF01*

Note

*Trasmittanza termica lineica di riferimento = -0,952 W/mK.*

*Isolamento esterno – pavimento NON isolato*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. pavimenti su terreno lato pav IRIS*

**Codice:** *Z7*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *-0,743* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = GF01*

Note

*Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,65 W/mK.*

*Isolamento esterno - pavimento isolato dal basso*

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. pavimenti sospesi lato muro IRIS*

**Codice:** *Z8*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *-0,058* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = GF13*

Note *Trasmittanza termica lineica di riferimento = -0.194 W/mK.*

*Isolamento esterno - pavimento NON isolato*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. pavimenti sospesi lato pav IRIS*

**Codice:** *Z9*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *-0,136* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = GF13*

Note *Trasmittanza termica lineica di riferimento = -0.194 W/mK.*

*Isolamento esterno - pavimento NON isolato*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. balconi, poggiali, tetti*

**Codice:** *Z10*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *0,475* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = B1*

Note *Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,95 W/mK.*

*Isolamento esterno - cordolo semplice o balcone*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. copertura parte nuova lato muro IRIS*

**Codice:** *Z11*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *0,237* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = R02*

Note *Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,405 W/mK.*

*Isolamento intermedio e dall'alto*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. copertura parte nuova lato sol IRIS*

**Codice:** *Z12*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *0,168* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = R02*

Note *Trasmittanza termica lineica di riferimento = 0,405 W/mK.*

*Isolamento intermedio e dall'alto*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. copertura ingresso lato muro IRIS*

**Codice:** *Z13*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *-0,008* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = R02*

Note *Trasmittanza termica lineica di riferimento = -0,025 W/mK.*

*Isolamento intermedio e dall'alto*

### **Descrizione del ponte termico:** *P.T. copertura ingresso lato sol IRIS*

**Codice:** *Z14*

Trasmittanza termica lineica di calcolo *-0,017* W/mK

Riferimento *UNI EN ISO 14683*

*Sigla = R02*

Note *Trasmittanza termica lineica di riferimento = -0.025 W/mK.*

*Isolamento intermedio e dall'alto*