

## SEZIONE FISICA TECNICA

Prot. N.546B/18

Verbale di accettazione N. 263B/18 del 16/07/2018

Mantova, 23/07/2018

### RAPPORTO DI CALCOLO

**Committente:** T2D S.p.A.

**Indirizzo:** Via A. Canobbio, 34 – 37132 Verona – Stabilimento di produzione: Toppetti – Todi (PG)

**Oggetto:** Determinazione delle caratteristiche termiche dinamiche e stazionarie, e verifiche igrometriche di una struttura verticale opaca realizzata con blocchi denominati "Muratura Armata 2.0 21x45x19", spessore muratura 45 cm

#### RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI EN ISO 13786 "Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo"
- UNI EN ISO 6946 "Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo"
- UNI EN 1745 "Muratura e prodotti per muratura – Metodi per determinare le proprietà termiche"
- UNI EN ISO 10456 "Materiali e prodotti per edilizia – Proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto"
- UNI EN 13788 "Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale – Metodi di calcolo"
- UNI 10349-1 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici – Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata"
- D.M. 26/06/2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"

#### METODO DI CALCOLO

- I calcoli sono stati eseguiti utilizzando valori di conduttività termica dei materiali allo stato asciutto.
- Il calcolo delle caratteristiche termiche dinamiche è stato eseguito in base alla UNI EN ISO 13786 considerando un periodo di variazione termica pari a 24 ore.
- La resistenza termica calcolata è quella corrispondente al "limite inferiore", come definito nel paragrafo 6.2.4 della norma UNI EN ISO 6946. In particolare, per la muratura si è tenuto conto della presenza della malta di allettamento fra i corsi di elementi (e tra elemento ed elemento), considerando una conduttività termica equivalente, e quindi una resistenza termica equivalente. Il calcolo della resistenza termica complessiva della parete stratificata è stato quindi eseguito sommando le resistenze termiche dei diversi strati.
- I valori di capacità termica specifica (calore specifico "cp") ed i valori del fattore di resistenza al vapore d'acqua " $\mu$ " (e quindi della permeabilità al vapore " $\delta$ ") sono stati dedotti dalla UNI EN ISO 10456 ed UNI EN 1745.
- Le verifiche igrometriche (verifica condensazione interstiziale e verifica del rischio muffa) sono state condotte in conformità alla UNI EN 13788, considerando come riferimento i dati climatici della UNI 10349-1 per la località "MILANO" (Zona Climatica E).

*Il presente rapporto non può essere riprodotto neppure parzialmente senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio. Tutti i dati utilizzati per il calcolo, salvo dove diversamente indicato, sono stati dichiarati dal Committente. I risultati in esso contenuti sono confrontabili con altri solo a parità di procedura di calcolo*

Il Tecnico di Laboratorio  
t.l.m. Fabio Gozzi



Il Direttore Tecnico  
dott. ing. Roberto Ferrari

**CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE E GEOMETRICHE DELLA STRUTTURA VERTICALE OPACA (\*)**

Elemento costruttivo (descrizione)	Cond. [ $\lambda$ ] (W/mK)	C. Spec. (J/kgK)	Massa Vol. (kg/m <sup>3</sup> )	$\delta \cdot 10^{-12}$ (kg/msPa)	Spess. (cm)
Intonaco Interno	0.530	1000	1500.0	18.0	1.50
Muratura Armata 2.0 21x45x19	0.117	1000	910.0	20.0	45.00
Intonaco esterno	0.820	1000	1800.0	10.0	1.50
<b>Spessore Totale Struttura (cm)</b>					<b>48.00</b>

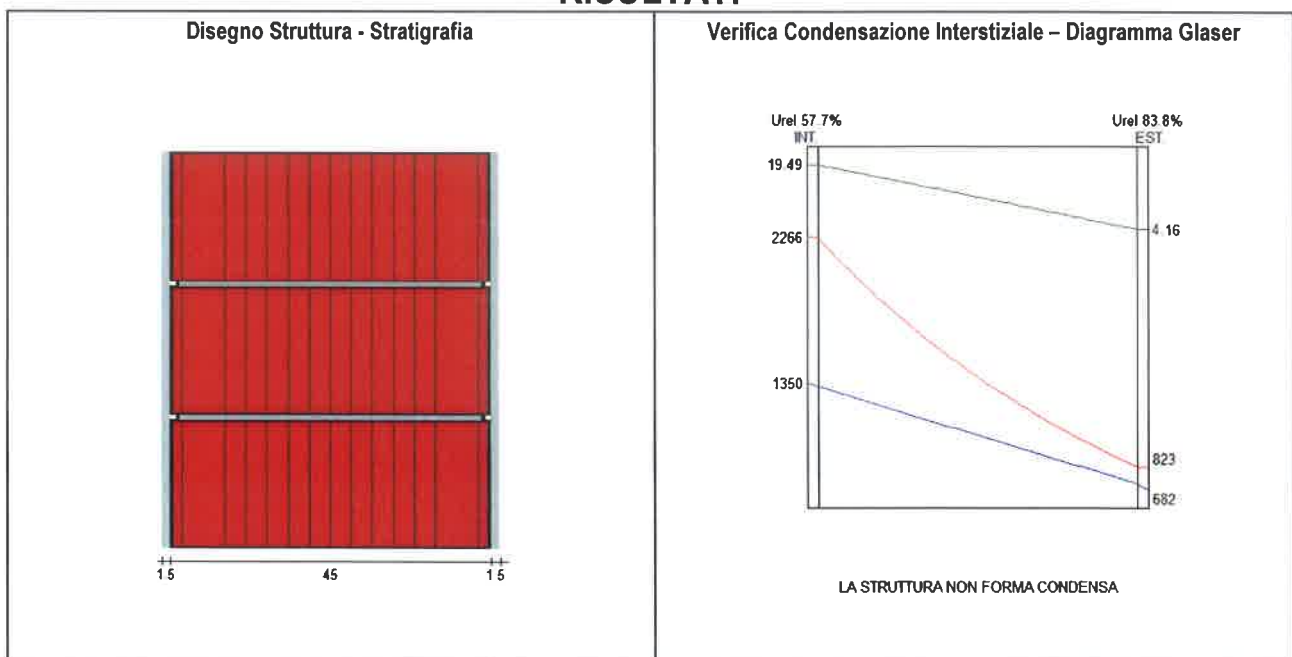
Resist. Superf. Interna [ $R_{si}$ ] (m<sup>2</sup>K/W): 0.13 - Resist. Superf. Esterna [ $R_{se}$ ] (m<sup>2</sup>K/W): 0.04

(\*) Dati dichiarati dal Committente

Muratura comprensiva di giunti orizzontali e verticali di malta di spessore 7 mm, continui

Caratteristiche malta ed intonaci secondo UNI EN 1745, Prospetto A.12: malta con massa volumica=1000 kg/m<sup>3</sup>, conduttività  $\lambda=0,30$  W/mK

**RISULTATI**



**VALORI IN REGIME STAZIONARIO**

Massa totale [ $M_{tot}$ ]	459.0	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale [ $M_s$ ]	409.5	kg/m <sup>2</sup>
Resistenza termica totale [ $R_{tot}$ ]	4.063	m <sup>2</sup> K/W
Conduttanza [C]	0.257	W/m <sup>2</sup> K
<b>Trasmittanza [U]</b>	<b>0.246</b>	<b>W/m<sup>2</sup>K</b>

**VALORI IN REGIME VARIABILE (periodo 24 ore)**

Fattore di attenuazione [ $f_a$ ]	0.007	adim.
Sfasamento [S]	28.16	ore
Trasmittanza termica periodica [ $Y_{ie}$ ]	0.002	W/m <sup>2</sup> K

**VERIFICA RISCHIO MUFFA**

Località: Milano (Zona Climatica E)	Mese critico	$f_{Rsi,lim}$	$f_{Rsi}$ struttura	T muffa (°C)
	Gennaio	0.676	0.968	14.8
Esito verifica:		NESSUN RISCHIO MUFFA		

Il presente rapporto non può essere riprodotto neppure parzialmente senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio. Tutti i dati utilizzati per il calcolo, salvo dove diversamente indicato, sono stati dichiarati dal Committente. I risultati in esso contenuti sono confrontabili con altri solo a parità di procedura di calcolo

Il Tecnico di Laboratorio  
l.t.m. Fabio Gozzi



Il Direttore Tecnico  
dott. ing. Roberto Ferrari