

1 Introduzione

Il presente rapporto ha come oggetto le valutazioni numeriche atte a determinare il contributo all'isolamento termico in parete fornito dal pacchetto multistrato denominato "SANAWALL" (Rif. 2-a, 2-b).

Il pacchetto SANAWALL è così composto:

- UNTERSANA = 4 mm (rinzaffo);
- SANAWARME = 35 mm (intonaco);
- SANASTOF = 2 mm (rasatura);
- SANAFIX = 0,1 mm (primer);
- RASOSANA = 1,0 mm (finitura).

Il calcolo comprende:

- Analisi su muratura tradizionale tipo anni 60'-70';
- Analisi su muratura tipo edificio di nuova costruzione.

2 Riferimenti

- Preventivo: prot. 19313/lab del 28/10/2019.
- Conferma d'ordine: e-mail del 30/10/2019.
- Norma UNI 10355:1994. Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
- Norma UNI EN ISO 6946:2018. Componenti ed elementi per edilizia. Resistenza termica e trasmittanza termica. Metodo di calcolo.
- Norma UNI EN ISO 10456:2008. Materiali e prodotti per l'edilizia – Proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.
- Rapporto di prova SQM_396_2019 del 21/10/2019: "Determinazione sperimentale della conducibilità termica (norma UNI EN 12664) di una tipologia di pacchetto multistrato denominato "SANAWALL" fornito dalla ditta "Azichem S.r.L.", Goito (MN)".
- Rapporto di prova N. 341436 del 18/04/2017 avente ad oggetto la "misura dell'emissività e determinazione dell'indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index)" del prodotto "MUROSILAN P KAPPA THERM (RASOSANA)".

3 Descrizione del metodo di calcolo

L'analisi numerica necessaria alla valutazione del comportamento termico delle pareti è stata eseguita mediante le metodologie di calcolo definite dalle norme al Rif. 2-d (caso di regime stazionario) ed a partire da valori di conducibilità termica del prodotto misurati sperimentalmente (Rif. 2-f).

Rev. - 01	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 2 di 7
	Ing. Mattia Santandrea	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_397_2019

Muratura Tradizionale	tipologia di materiale	spessore s	conducibilità λ	densità ρ	calore specifico c_p
		[mm]	[W/mK]	[kg/m ³]	[J/kg K]
	Intonaco interno a base di calce e gesso	15	0,70	1500	1000
	Muratura di mattoni pieni	250	0,781	1800	1000
	Intonaco esterno a base di calce e gesso	15	0,70	1500	1000

Tabella 1. Dati di input sulla muratura tradizionale

4.2 Dati di input – Muratura di nuova costruzione

In Tabella 2, sono riportati tutti i dati di input (Rif. 2-e) per la definizione della muratura di nuova costruzione sulla quale implementare il calcolo dei parametri termici stazionari.

Muratura nuova costruzione	tipologia di materiale	spessore s	conducibilità λ	densità ρ	calore specifico c_p
		[mm]	[W/mK]	[kg/m ³]	[J/kg K]
	Intonaco interno a base di calce e gesso	15	0,70	1500	1000
	Muratura di blocchi semipieni	300	0,337	1400	1000
	Intonaco esterno a base di calce e gesso	15	0,70	1500	1000

Tabella 2. Dati di input sulla muratura di nuova costruzione

4.3 Conducibilità termica del materiale isolante

La conducibilità termica del prodotto è stata determinata sperimentalmente mediante l'utilizzo di un termoflussimetro con anello di guardia (si veda documento al Rif. 2-f). Il valore minimo di conducibilità termica a 10 °C è risultato pari a:

$$\lambda_D = 0,112 \text{ [W/mK]} \quad (1)$$

4.4 Condizioni al contorno

La norma al Rif. 2-d fissa i valori da assegnare alle condizioni al contorno, la cui definizione è necessaria per l'implementazione della procedura di calcolo. Le grandezze da definire sono le temperature interna ed esterna ed i valori di resistenza termica superficiale, interna ed esterna (Tabella 3). Questi ultimi si riferiscono ai fenomeni di convezione ed irraggiamento che si hanno sulle superfici della parete.

Rev. - 01	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 4 di 7
	Ing. Mattia Santandrea	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_397_2019

Condizioni al contorno del calcolo	
Grandezza fisica	Valore nominale
Temperatura interna T_i	20 °C = 293,15 K
Temperatura esterna T_e	0°C = 273,15 K
Resistenza Superficiale interna R_{si}	0,13 m ² K/W
Resistenza Superficiale esterna R_{se}	0,04 m ² K/W

Tabella 3. Condizioni al contorno applicate

5 Determinazione dei valori termici delle pareti

Il calcolo in regime stazionario è stato implementato al fine di determinare la trasmittanza termica e la resistenza termica totale delle pareti in oggetto. Si riportano in Tabella 4 le caratteristiche del pacchetto multistrato "Sanawall" per la valutazione della resistenza termica. L'emissività è stata misurata sperimentalmente (Rif. 2-g) ed il valore medio è risultato pari a 0,911.

Tipologia di materiale	spessore s	Conducibilità λ_D	emissività ϵ	densità ρ	calore specifico c_p
	[mm]	[W/mK]	[-]	[kg/m ³]	[J/kg K]
Sanawall	42	0,112	0,911	661	1000

Tabella 4. Dati di input del pacchetto multistrato "Sanawall".

5.1 Calcolo del comportamento termico in regime stazionario

I risultati ottenuti dal calcolo del comportamento termico in regime stazionario sono riportati in Tabella 5 per la muratura tradizionale ed in Tabella 6 per la muratura di nuova costruzione.

Rev. - 01	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 5 di 7
	Ing. Mattia Santandrea	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_397_2019

Regime Stazionario	Trasmittanza		Resistenza termica	
	U	variaz. %	R _T	variaz. %
	[W/m ² K]	[%]	[m ² K/W]	[%]
Muratura Tradizionale	1,874	-	0,534	-
Muratura Tradizionale + pacchetto multistrato "Sanawall" su parete esterna	1,101	-41,3	0,908	70,2

Tabella 5. Risultati del calcolo in regime stazionario – Muratura tradizionale

Regime Stazionario	Trasmittanza		Resistenza termica	
	U	variaz. %	R _T	variaz. %
	[W/m ² K]	[%]	[m ² K/W]	[%]
Muratura di nuova costruzione	0,906	-	1,104	-
Muratura di nuova costruzione + pacchetto multistrato "Sanawall" su parete esterna	0,676	-25,4	1,478	34,0

Tabella 6. Risultati del calcolo in regime stazionario – Muratura di nuova costruzione

6 Conclusioni

I risultati riferiti alle singole configurazioni permettono di valutare l'efficacia del pacchetto multistrato "SANAWALL" applicato a due diverse tipologie di muratura. Si può osservare come l'applicazione del prodotto multistrato "SANAWALL" consenta di ridurre il valore di trasmittanza delle pareti del **41,3%** nel caso di muratura tradizionale tipo anni 60' – 70' e del **25,4%** nel caso di muratura di nuova costruzione. Tali percentuali sono da intendersi valide relativamente alle sole stratigrafie e condizioni al contorno oggetto del presente rapporto di prova.

Rev. - 01	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 6 di 7
	Ing. Mattia Santandrea	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_397_2019

7 Lista di distribuzione

ENEA	Archivio	1 copia
CertiMaC	Archivio	1 copia
Committente	Azichem S.r.l.	1 copia

Rev. - 01	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 7 di 7
	Ing. Mattia Santandrea	_Ing. Mattia Santandrea_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_397_2019