

3TLC

08/05/2025

Progetto Fontana Ambiente

"RISPARMIO ENERGETICO DELLA SCUOLA"

Il progetto si pone come obiettivo il rilievo e l'analisi dell'edificio scolastico relativamente alla **sola struttura di contorno** (involucro edilizio), a contatto con ambienti esterni e non riscaldati, in modo da poter **analizzare i vari pacchetti** di murature, solai e pavimenti, **calcolare la trasmittanza** e dare indicazioni in merito ai **consumi energetici dell'edificio scolastico** (nel nostro caso daremo indicazioni sulle perdite dell'involucro).

Cos'è il risparmio energetico?

Il risparmio energetico è l'azione di ridurre il consumo di energia, limitando così l'impatto ambientale delle nostre attività. In parole semplici, significa usare l'energia in modo responsabile e consapevole.

Perché è importante?

Ridurre il nostro consumo energetico è fondamentale per diversi motivi. In primo luogo, contribuisce a diminuire le bollette energetiche, risparmiando denaro. In secondo luogo, aiuta a ridurre l'emissione di gas serra, mitigando il cambiamento climatico.

Obiettivi del Progetto

1 Analisi dell'edificio scolastico

Per iniziare, dobbiamo studiare a fondo l'edificio scolastico. Ciò significa comprendere i materiali di costruzione, come murature, solai, serramenti e pavimenti, e il loro impatto sulla trasmissione termica.

2 Identificare le aree di dispersione termica

Dopo aver analizzato l'edificio, cercheremo di individuare i punti dove il calore si disperde più facilmente. Questo potrebbe includere finestre, porte, solai e spazi non riscaldati.

3 Proporre soluzioni per migliorare l'efficienza energetica

Sulla base delle analisi, proporremo soluzioni concrete per migliorare l'efficienza energetica dell'edificio. Queste soluzioni potrebbero riguardare l'isolamento, l'illuminazione, il riscaldamento e altre tecnologie.

Cos'è la Trasmissione Termica?



Definizione

La **trasmissione termica** (U) misura la capacità di un materiale di trasmettere il calore. Maggiore è il valore di U, più facilmente il calore passa attraverso il materiale.



Unità di misura

L'unità di misura per la trasmissione termica è $W/m^2 \cdot K$ (watt per metro quadrato per grado Kelvin).



Formula

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{R_{si} + \frac{S_i}{\lambda_i} + \frac{S_n}{\lambda_n} + R_n + R_a + R_{se}}$$

dove R è la resistenza termica totale del materiale.

Abbiamo calcolato la trasmissione termica dei vari elementi disperdenti, suddividendoli in 4 grandi tipologie:

- murature
- solaio di copertura
- infissi
- parapetto sotto gli infissi

Abbiamo considerato solo i 4 piani fuori terra (dal piano terra al terzo).

Non abbiamo tenuto conto per il momento del solaio verso il piano seminterrato.

Superficie delle varie tipologie disperdenti

La superficie della parete (o solaio, infisso...) è il parametro che indica quanta area dell'involucro edilizio è esposta all'ambiente esterno e, quindi, quanto calore può essere disperso.

La dispersione termica aumenta con l'aumentare della superficie. Quindi, se la superficie della parete è maggiore, anche la dispersione di calore sarà maggiore, a parità di trasmittanza e differenza di temperatura.

Abbiamo calcolato le superfici disperdenti delle 4 tipologie che ci sono state assegnate.

I Gradi Giorno (GD)

I gradi giorno (GD) sono una misura che quantifica la necessità di riscaldamento di un edificio in un determinato periodo dell'anno. Si calcolano come la differenza tra una temperatura di riferimento (spesso 20°C) e la temperatura media giornaliera del luogo dove si trova l'edificio, per ogni giorno dell'anno in cui la temperatura media è inferiore a quella di riferimento (interna).

ROVERETO si trova in zona climatica E

i gradi giorno per questa zona, che abbiamo preso come base per il nostro calcolo, sono

2713°C

La dispersione termica

Mettendo in correlazione la Trasmittanza, Superficie disperdente e Gradi Giorno

possiamo utilizzare una formula per trovare la dispersione termica annuale (in kWh), che ci dice quanto l'edificio disperde verso l'esterno.

$$Q_{\text{disp}} = U \cdot A \cdot GD$$

Dove:

- **Q_disp** = Dispersione termica annuale (in kWh)
- **U** = Trasmittanza termica della parete (in W/m²·K)
- **A** = Superficie della parete (in m²)
- **GD** = Gradi giorno annuali (in gradi-giorno)

La dispersione termica totale

Alla fine dei singoli calcoli abbiamo riunito i risultati ed ottenuto delle considerazioni finali.

In alcuni casi abbiamo proposto degli interventi di miglioramento, per ridurre le dispersioni verso l'esterno.

$$Q_{\text{totale}} = Q_{\text{pareti}} + Q_{\text{tetto}} + Q_{\text{pavimento}} + Q_{\text{finestra}}$$

Considerazioni finali:

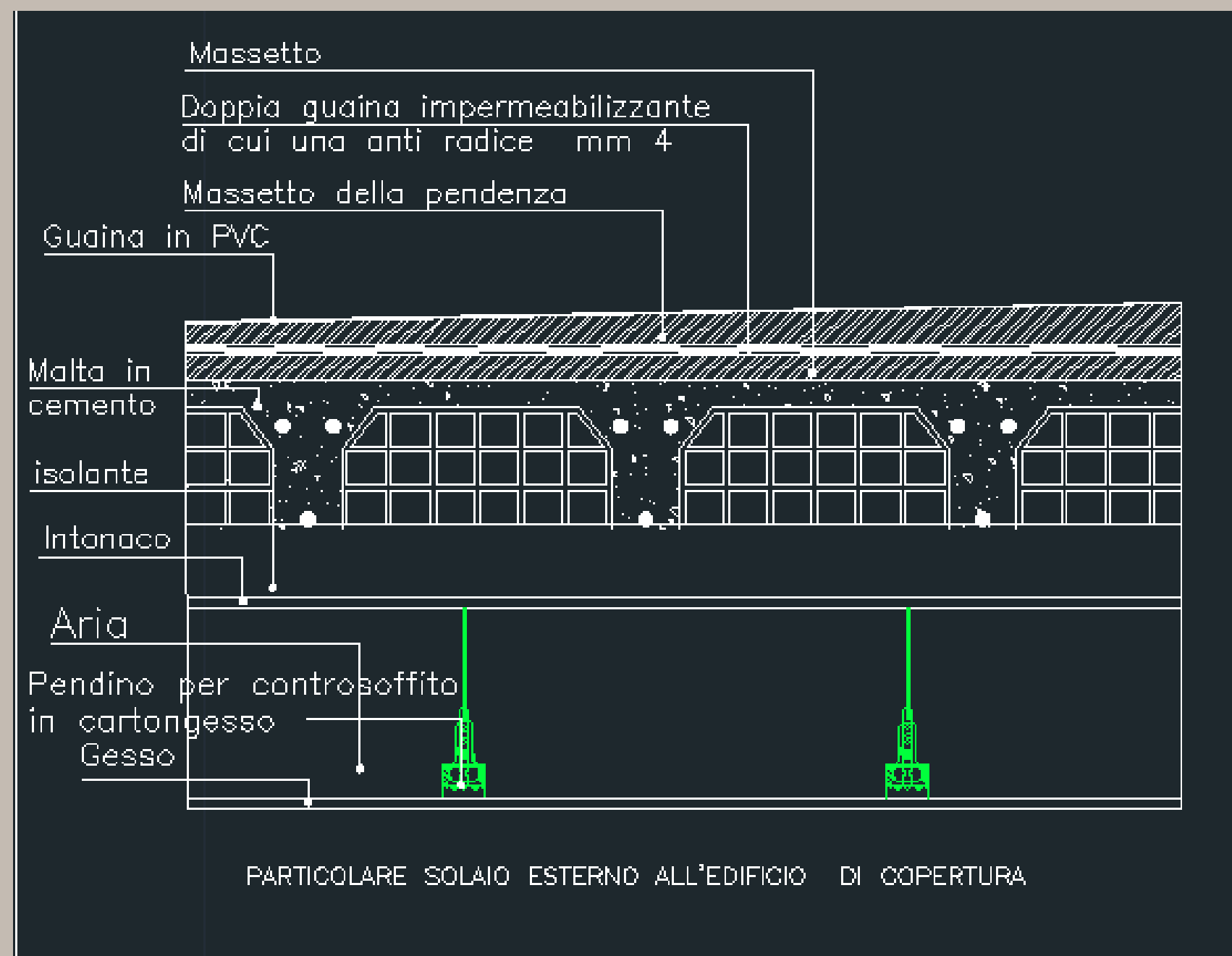
- **Trasmittanza (U):** Più è bassa, meno calore si disperde.
- **Superficie (A):** Più è grande, più calore si disperde.
- **Gradi giorno (GD):** Maggiore è il numero di gradi giorno, maggiore sarà la dispersione termica, perché l'edificio avrà bisogno di più riscaldamento.

Questa correlazione è utile per capire come intervenire per migliorare l'efficienza energetica di un edificio, per esempio, aumentando l'isolamento (riducendo la trasmittanza) o riducendo la superficie disperdente, soprattutto nelle zone con molti gradi giorno.

Solaio di copertura

Veronika Rocchi, Jacopo Mattei
Samuel Mosna, Nicolò Campione

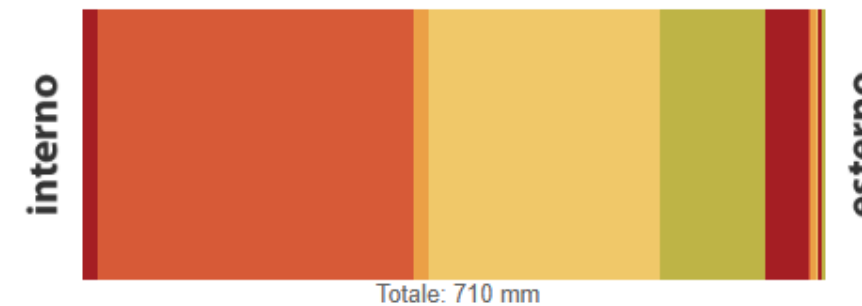




Dettaglio costruttivo

Trasmittanza

Abbiamo calcolato la trasmittanza del solaio della copertura.



Ordine	DESCRIZIONE DELLO STRATO (dall'interno all'esterno)	s (mm)	C (W/m²K)	M.V. (Kg/m³)	Px10 ¹² (Kg/msPa)	R (m²K/W)
	Adduttanza interna		7.7			0.13
1	Intonaco di gesso puro	15	0.3500	1200	18.00	0.043
2	Strato d'aria verticale (spessore superiore a 10 cm)	300	0.5600	1	193.00	0.536
3	Intonaco di calce e gesso	15	0.7000	1400	18.00	0.021
4	Malta di cemento	220	1.4000	2000	8.50	0.157
5	Pannelli rigidi di lana di roccia	100	0.0370	125	150.00	2.703
6	Malta di cemento	40	1.4000	2000	8.50	0.029
7	Cartone catramato	4	0.5000	1600	0.01	0.008
8	Strato d'aria verticale (spessore superiore a 10 cm)	5	0.5600	1	193.00	0.009
9	Cartone catramato	4	0.5000	1600	0.01	0.008
10	Malta di cemento	4	1.4000	2000	8.50	0.003
11	Cartone catramato	3	0.5000	1600	0.01	0.006
	Adduttanza esterna		25.0			0.04


s = Spessore dello strato; C = Conduttività termica del materiale; M.S. = Massa superficiale; P = Permeabilità al vapore; R = Resistenza termica

Trasmittanza (W/m²K): **0.271 < 0.3** (Valore di legge)

Massa superficiale (Kg/m²): **597**

Resistenza termica (m²K/W): **3.692**

Spessore totale (mm): **710**

 Il valore della trasmittanza (0.271) è all'interno dei termini di legge (0.3)

Comune di Rovereto

Zona Climatica: E, Gradi Giorno 2713

T interna (°C): 20.0

T esterna (°C): -12.0

U interna (%): 52.0

U esterna (%): 38.9

Superficie fontana

Da una serie di indagini, rilievi topografici e calcoli matematici, siamo riusciti a determinare la dispersione termica del solaio di copertura nostro istituto fontana: il dato dell'emissione termica risulta 1276347.128

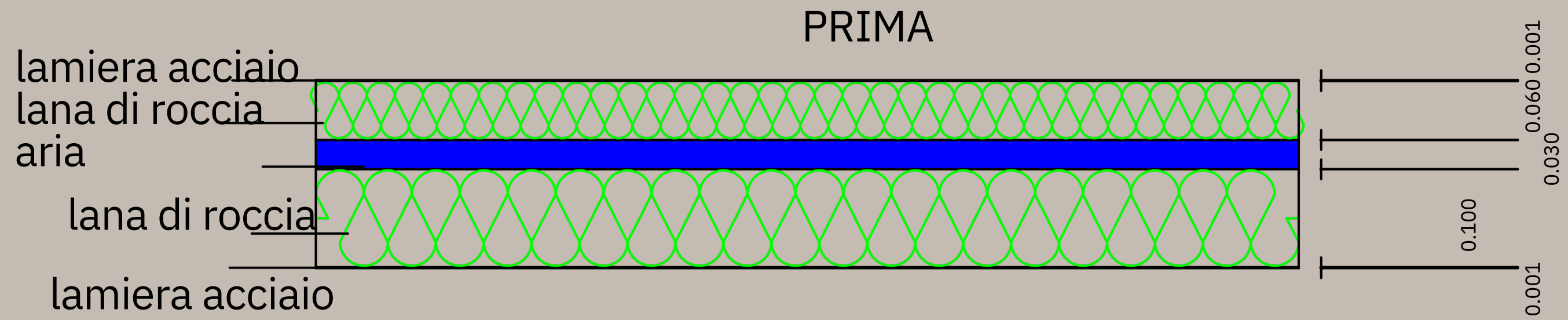


Sottofinestra

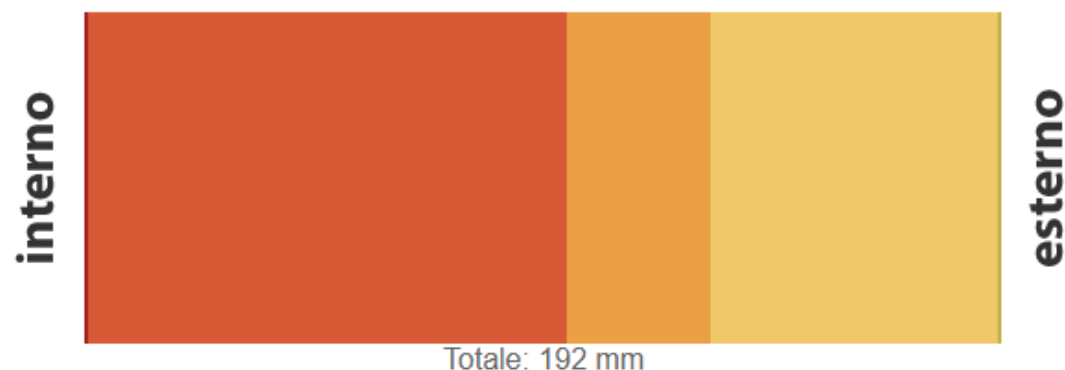
Lisa Cobbe, Filippo Prezzi,
Gabriel Mosna, Franco Tomaino



Sottofinestra di adesso



Trasmittanza attuale



Ordine	DESCRIZIONE DELLO STRATO (dall'interno all'esterno)	s (mm)	C (W/m²K)	M.V. (Kg/m³)	Px10 ¹² (Kg/msPa)	R (m²K/W)
	Adduttanza interna		7.7			0.13
1	Acciaio	1	52.0000	7800	0.00	0
2	Pannelli semirigidi di lana di roccia	100	0.0500	40	150.00	2
3	Aria in quiete a 293 K (intercapedini di piccolo spessore)	30	0.0260	1	193.00	1.154
4	Pannelli rigidi di lana di roccia	60	0.0500	80	150.00	1.2
5	Acciaio	1	52.0000	7800	0.00	0
	Adduttanza esterna		25.0			0.04

s = Spessore dello strato; C = Conduttività termica del materiale; M.S. = Massa superficiale; P = Permeabilità al vapore; R = Resistenza termica

Trasmittanza (W/m²K): **0.221 < 0.3** (Valore di legge)

Massa superficiale (Kg/m²): **24**

Resistenza termica (m²K/W): **4.524**

Spessore totale (mm): **192**



Il valore della trasmittanza (0.221) è all'interno dei termini di legge (0.3)

Comune di Rovereto

Zona Climatica: E, Gradi Giorno 2713

T interna (°C): 20.0

T esterna (°C): -12.0

U interna (%): 52.0

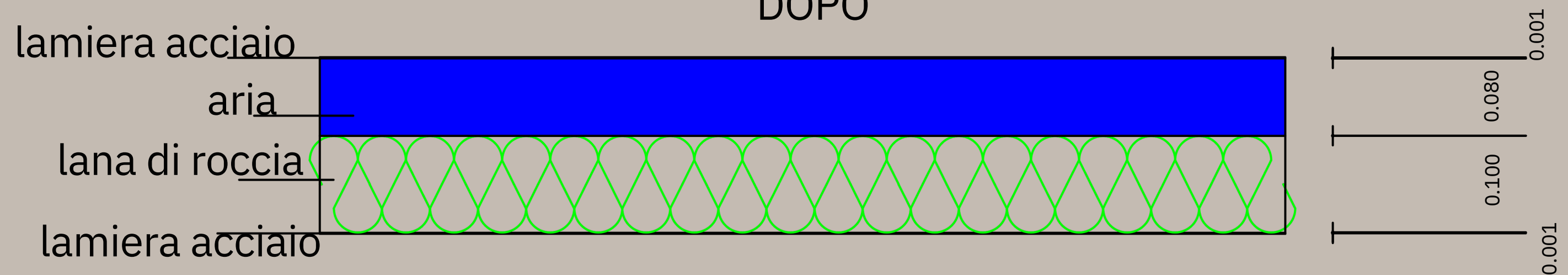
U esterna (%): 38.9

Abbiamo calcolato la trasmittanza del sottofinestra usando il sito pontarolo.

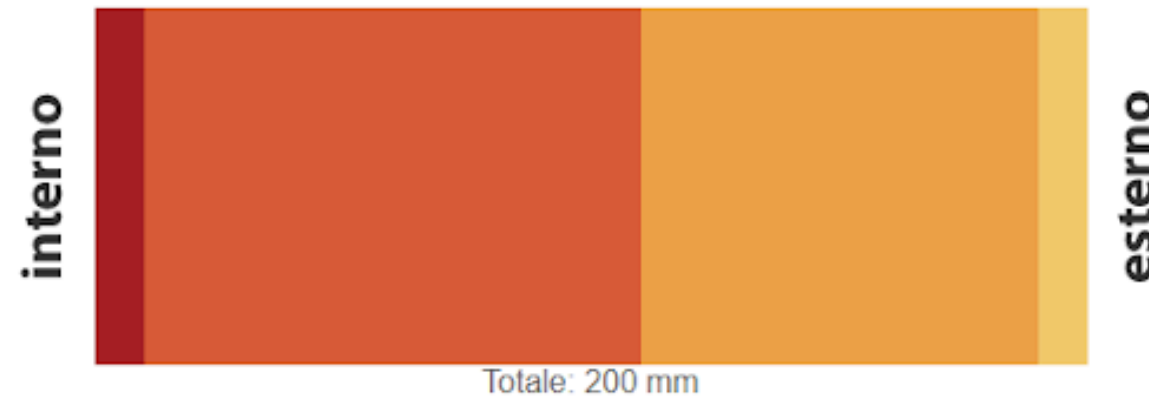
La trasmittanza è una grandezza fisica che misura quanto calore passa attraverso punti di dispersione di calore (infissi, muri, solai e solai di copertura).

Sottofinestra migliorato

DOPO



Trasmittanza perfezionata



Ordine	DESCRIZIONE DELLO STRATO (dall'interno all'esterno)	s (mm)	C (W/m ² K)	M.V. (Kg/m ²)	Px10 ¹² (Kg/msPa)	R (m ² K/W)
	Adduttanza interna		7.7			0.13
1	Acciaio	10	52.0000	7800	0.00	0
2	Pannelli semirigidi di lana di roccia	100	0.0420	40	150.00	2.381
3	Aria in quiete a 293 K (intercapedini di piccolo spessore)	80	0.0260	1	193.00	3.077
4	Acciaio	10	52.0000	7800	0.00	0
	Adduttanza esterna		25.0			0.04

s = Spessore dello strato; C = Conduttività termica del materiale; M.S. = Massa superficiale; P = Permeabilità al vapore; R = Resistenza termica

Trasmittanza (W/m²K): **0.178 < 0.3** (Valore di legge)

Massa superficiale (Kg/m²): **160**

Resistenza termica (m²K/W): **5.628**

Spessore totale (mm): **200**

 Il valore della trasmittanza (0.178) è all'interno dei termini di legge (0.3)

Comune di Rovereto

Zona Climatica: E, Gradi Giorno 2713

T interna (°C): 20.0

T esterna (°C): -12.0

U interna (%): 52.0

U esterna (%): 38.9

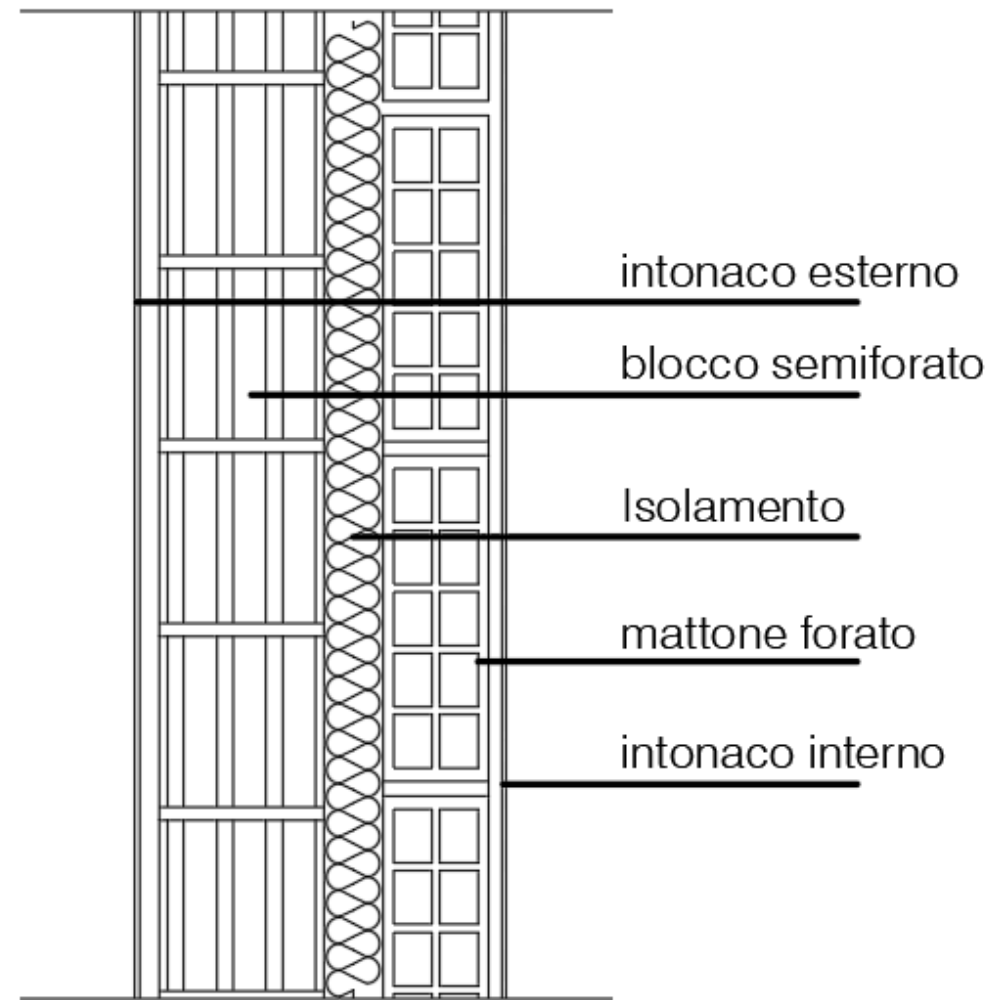
Abbiamo calcolato la trasmittanza del sottofinestra usando il sito pontarolo.

Murature

Cristian Gardumi, Pietro Marinoni,
Emanuele Dorilli, Noemi Meneghelli

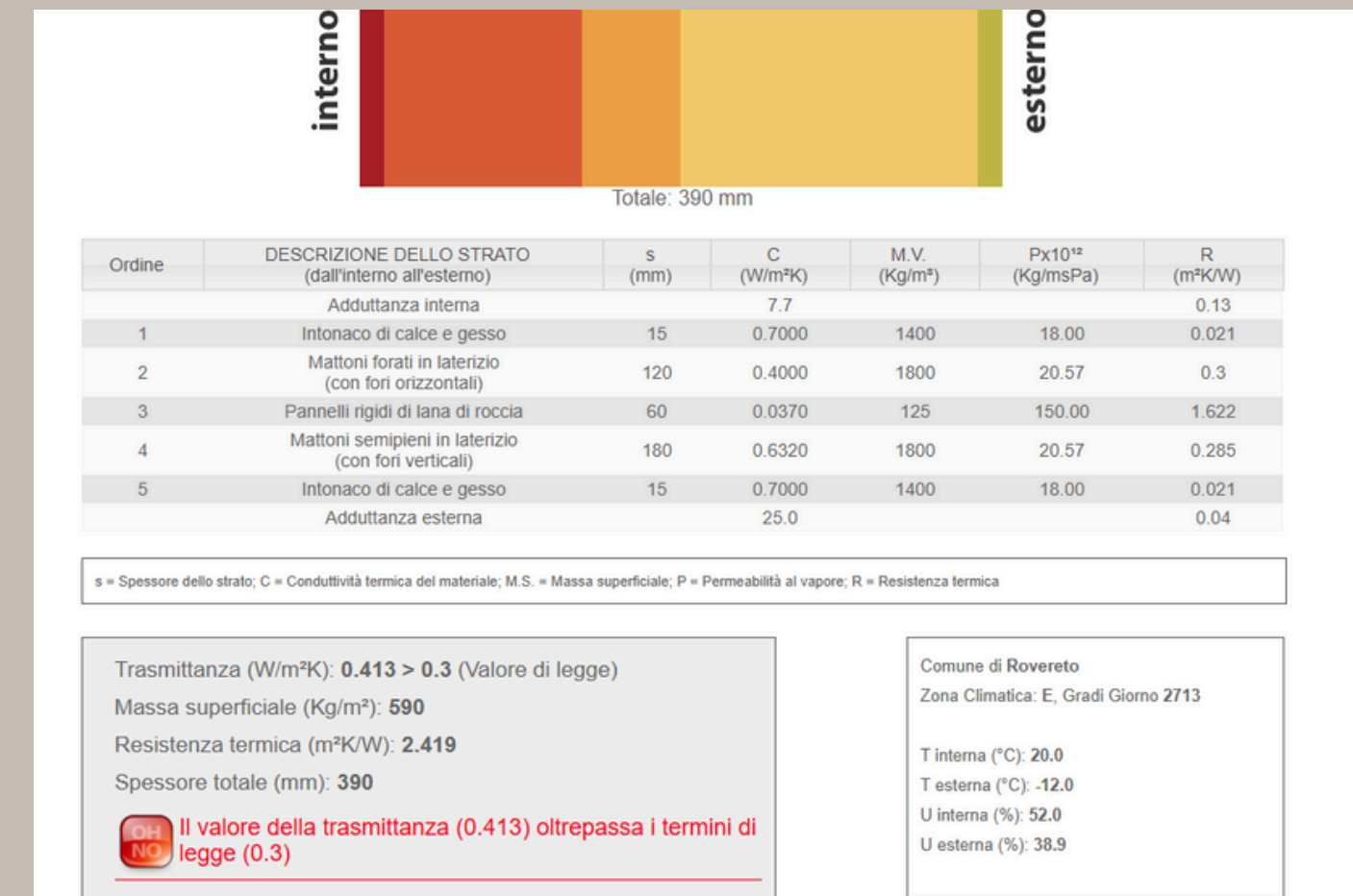


PARTICOLARE COSTRUTTIVO MURATURA
SCALA 1:10



Dettaglio muratura esterna attuale

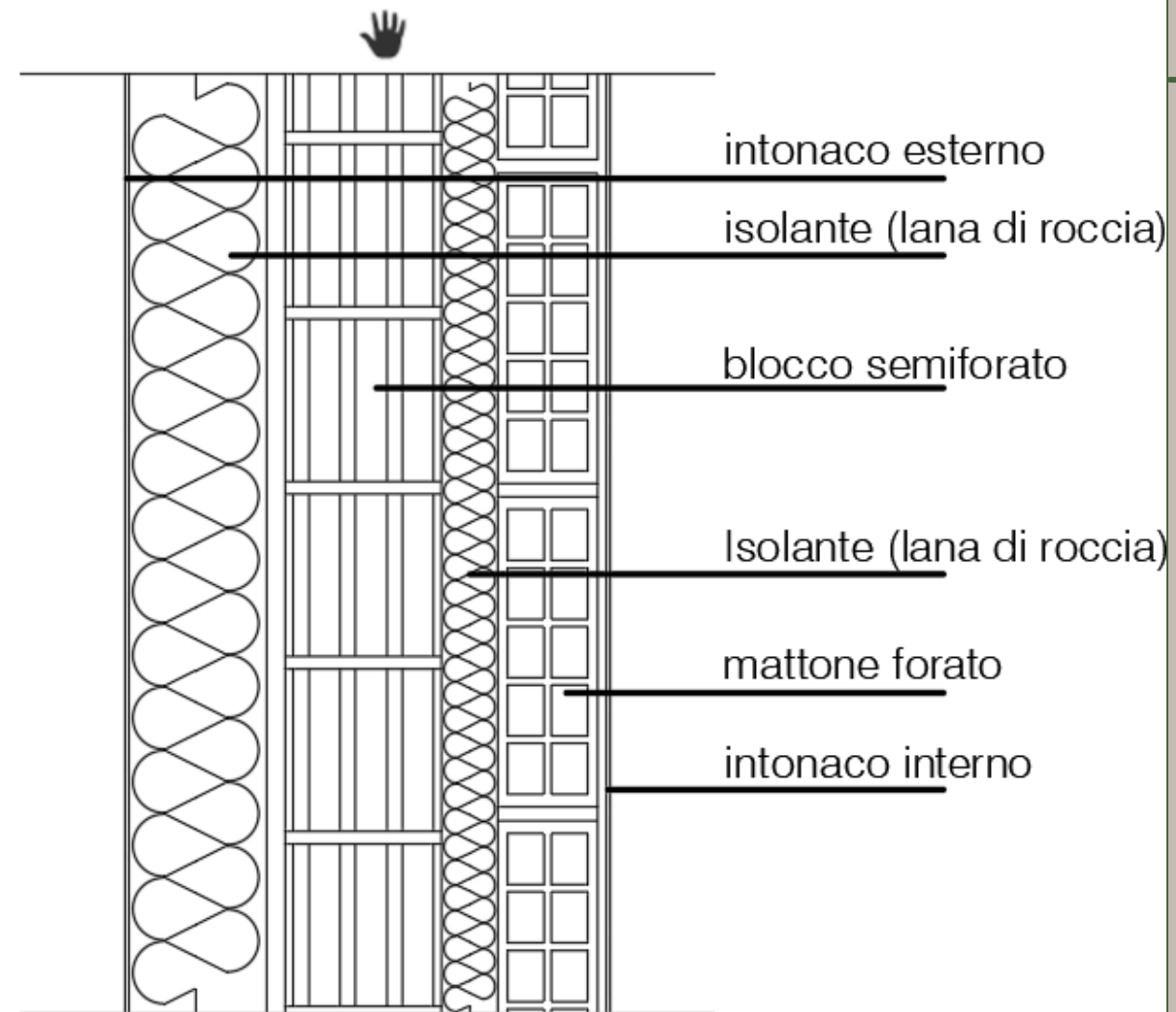
La nostra scuola conta all'incirca 364 mq di muratura esterna che disperde molto calore...



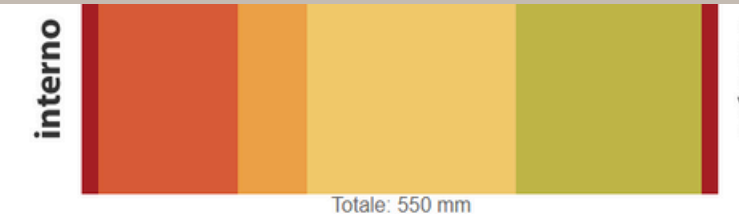
Dettaglio muratura esterna dopo l'intervento

PARTICOLARE COSTRUTTIVO MURATURA

SCALA 1:10



Per migliorare l'efficienza della nostra scuola, proponiamo di aggiungere un cappotto termico di poliestere espanso di 16cm per migliorare l'isolazione.



Ordine	DESCRIZIONE DELLO STRATO (dall'interno all'esterno)	s (mm)	C (W/m²K)	M.V. (Kg/m³)	Px10 ¹² (Kg/msPa)	R (m²K/W)
	Adduttanza interna		7.7			0.13
1	Intonaco di calce e gesso	15	0.7000	1400	18.00	0.021
2	Mattoni forati in laterizio (con fori orizzontali)	120	0.4000	1800	20.57	0.3
3	Pannelli rigidi di lana di roccia	60	0.0370	125	150.00	1.622
4	Mattoni semipieni in laterizio (con fori verticali)	180	0.6320	1800	20.57	0.285
5	Pannelli rigidi di lana di roccia	160	0.0370	125	150.00	4.324
6	Intonaco di calce e gesso	15	0.7000	1400	18.00	0.021
	Adduttanza esterna		25.0			0.04

s = Spessore dello strato; C = Conduttività termica del materiale; M.S. = Massa superficiale; P = Permeabilità al vapore; R = Resistenza termica

Trasmittanza (W/m²K): **0.148 < 0.3** (Valore di legge)

Massa superficiale (Kg/m²): **610**

Resistenza termica (m²K/W): **6.743**

Spessore totale (mm): **550**

Il valore della trasmittanza (0.148) è all'interno dei termini di legge (0.3)

Comune di Rovereto

Zona Climatica: E, Gradi Giorno 2713

T interna (°C): 20.0

T esterna (°C): -12.0

U interna (%): 52.0

U esterna (%): 38.9

DISPERSIONI TERMICHE dell' EDIFICIO PER TRASMISSIONE

prima dell'intervento		
gradi giorno	areaa totale muratura esterna mq	
2713	364	
trsmittanza muratura attuale W/m2K	dispersione termica murature esterne attuali W*giorno	kWh
0,413	407.850,72	9,788,4173
dopo l'intervento		
gradi giorno	areaa totale muratura esterna mq	
2713	364	
trasmittanza muratura dopo l'intervento W/m2k	dispersione termica murature esterne dopo l'intervento W* giorno	kWh
0,148	146.154,74	3,507,7138

... dopo l'intervento di ristrutturazione dai dati si può vedere un netto miglioramento nella dispersione di kWh

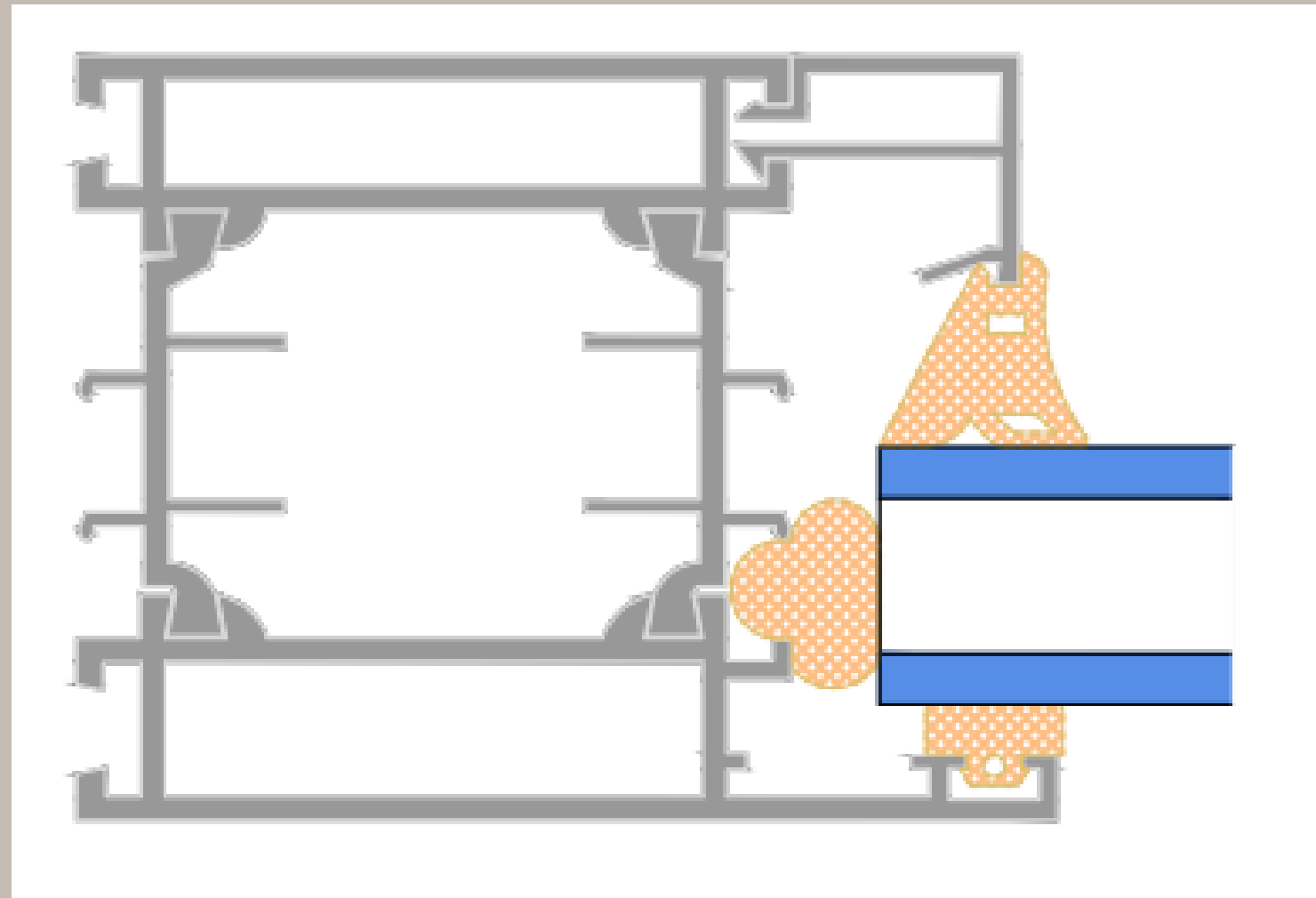
Serramenti

Alessio Aste, Longhi Gabriele, Luca
Giordani, Letizia Maffei

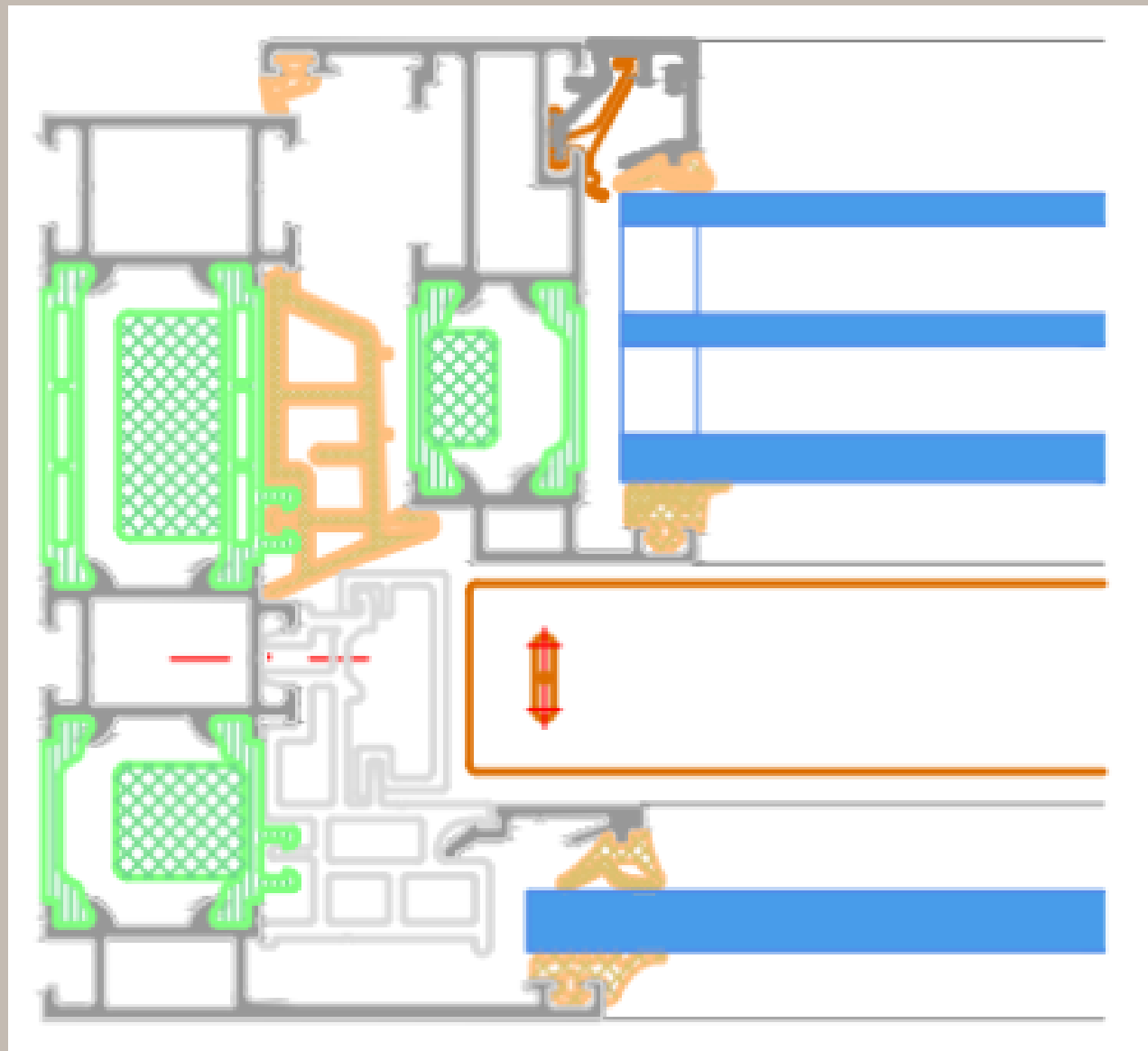


Dettaglio serramento attuale

La nostra scuola conta all'incirca 568 finestre di cui 8 sono più piccole. Questi serramenti sono, in alluminio, doppio vetro e senza taglio termico.



Finestre regolari	Superficie finestra regolare mq	Totale superficie finestre regolari mq
559	3,8	2124,2
Finestre ridotte	Superficie finestra ridotta mq	Totale superficie finestre ridotte mq
8	3,26	26,08
Gradi giorno annuali	Area totale finestre mq	
2713	2150,28	
Trasmittanza serramenti attuale W/m2K	Dispersione termica serramenti attuali W-giorno	kWh
3,5	20417983,74	490031,6098



Dettaglio serramento nuovo

Per migliorare l'efficienza proponiamo di cambiare i serramenti attuali con delle finestre sempre in alluminio ma triplo vetro, con taglio termico e trasmittanza migliore

Trasmittanza serramenti nuovi W/m2K	Dispersione termica serramenti nuovi W-giorno	kWh
0,8	4666967,712	112007,2251

GRAZIE