

RAPPORTO DI PROVA N. 380627

Cliente


ROOFINGREEN S.r.l.

Via Pier Dionigi Pinelli, 31 - 10144 TORINO (TO) - Italia

Oggetto*

**modulo di copertura denominato
"ROOFINGREEN THERMOLEAF"**

Attività



**calcolo della trasmittanza termica mediante il metodo
agli elementi finiti secondo le norme
EN ISO 6946:2017 e UNI EN ISO 10211:2018**

Risultati

**Trasmittanza termica
 $U_p = 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$**

Commessa:
87183

Provenienza della documentazione tecnica:
fornita dal cliente

Data del ricevimento della documentazione tecnica:
dal 19 gennaio 2021 al 17 febbraio 2021

Data dell'attività:
dall'1 febbraio 2021 all'1 marzo 2021

Luogo dell'attività:
Istituto Giordano S.p.A. - Blocco 2 - Via Gioacchino Rossini, 2 - 47814 Bellaria-Igea Marina (RN) - Italia

Indice	Pagina
Descrizione dell'oggetto*	2
Riferimenti normativi	4
Modalità	4
Risultati	6

Il presente documento è composto da n. 7 pagine e non può essere riprodotto parzialmente, estrapolando parti di interesse a discrezione del cliente, con il rischio di favorire una interpretazione non corretta dei risultati, fatto salvo quanto definito a livello contrattuale.

I risultati si riferiscono solo all'oggetto in esame, così come ricevuto, e sono validi solo nelle condizioni in cui l'attività è stata effettuata.

L'originale del presente documento è costituito da un documento informatico firmato digitalmente ai sensi della Legislazione Italiana applicabile.

Responsabile Tecnico di Prova:

Dott. Ing. Gabriele Graci

Responsabile del Laboratorio di Trasmissione del Calore - Calcoli:

Dott. Corrado Colagiacomio

Compilatore: Agostino Vasini

Revisore: Dott. Ing. Gabriele Graci

Pagina 1 di 7

(*) secondo le dichiarazioni del cliente.

Bellaria-Igea Marina - Italia, 9 marzo 2021

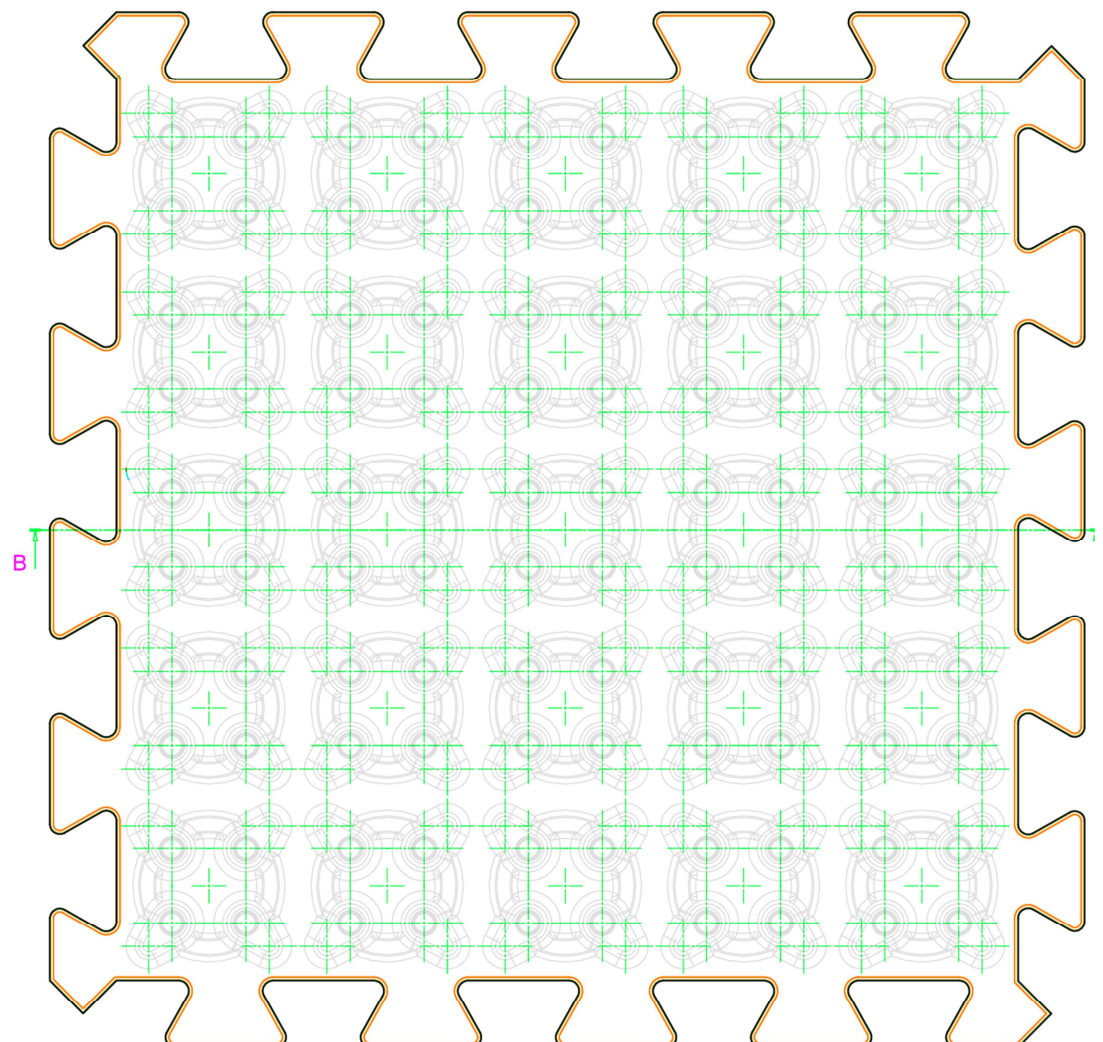
L'Amministratore Delegato

Descrizione dell'oggetto*

L'oggetto in esame è costituito da un modulo di copertura per pavimentazione non drenante, dimensioni 500 mm × 500 mm, composto da uno strato isolante in XPE, spessore 10 mm e densità 50 kg/m³, con base in polipropilene, spessore 2 mm, e con degli elementi in rilievo realizzati con un film di polipropilene.

Per i dettagli sulle caratteristiche geometriche dell'oggetto si rimanda ai disegni schematici forniti dal cliente e di seguito riportati.

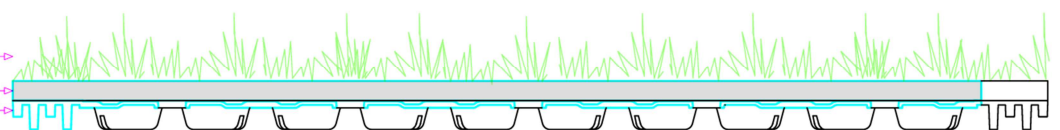
DISEGNI SCHEMATICI DEL MODULO DI COPERTURA (forniti dal cliente)



Filato in PE erba sintetica

Strato in XPE

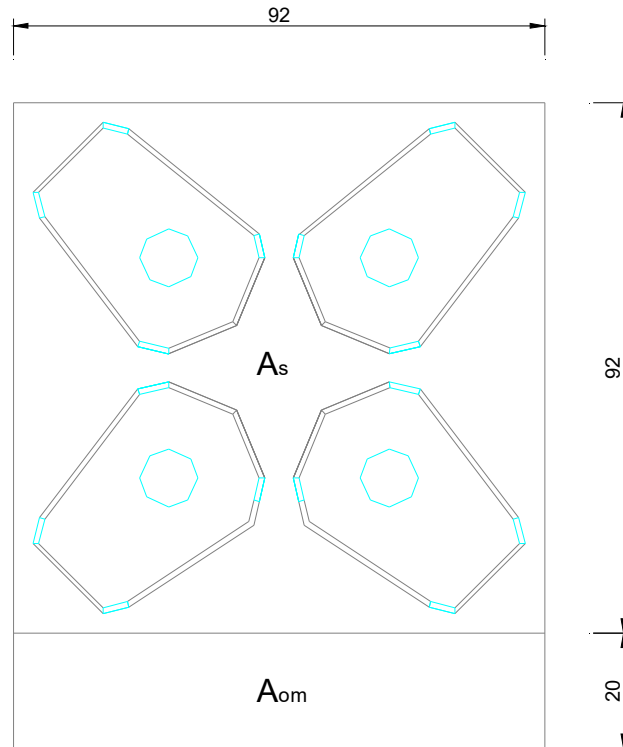
Base strutturale in Polipropilene (PP)



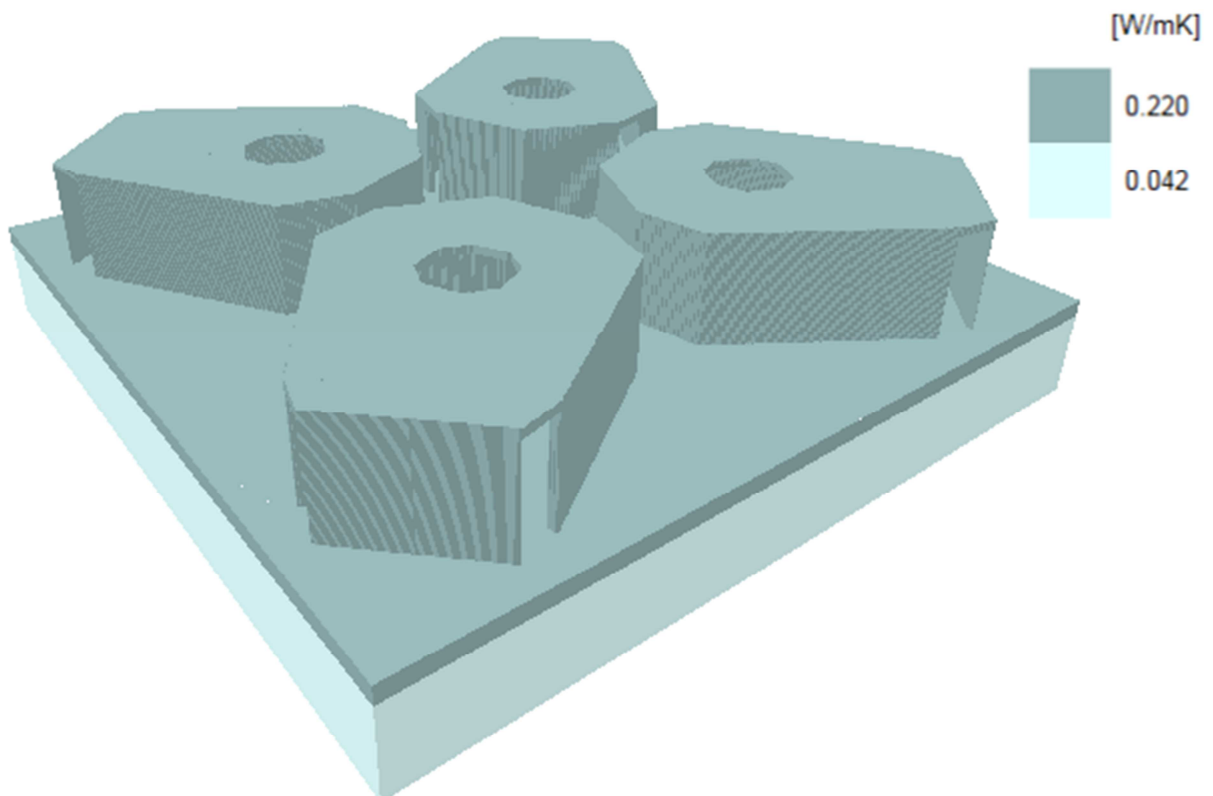
SEZ. B-B'

(*) secondo le dichiarazioni del cliente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate. Istituto Giordano declina ogni responsabilità sulle informazioni e sui dati forniti dal cliente che possono influenzare i risultati.

PIANTA DEL SOTTOMODULO ANALIZZATO



MODELLAZIONE TRIDIMENSIONALE DEL SOTTOMODULO ANALIZZATO





LAB N° 0021 L

Riferimenti normativi

Norma	Titolo
EN ISO 10077-2:2017	Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 2: Numerical method for frames (ISO 10077-2:2017) (<i>Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai (ISO 10077-2:2017)</i>)
UNI EN ISO 10211:2018	Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati
EN ISO 6946:2017	Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation methods (ISO 6946:2017) (<i>Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo (ISO 6946:2017)</i>)

Modalità

Il calcolo è stato eseguito utilizzando la procedura interna di dettaglio PP072 nella revisione vigente al momento della prova.

Calcolo della trasmittanza termica della parte omogenea del modulo

Il valore di trasmittanza termica della parte omogenea del modulo, “ U_{om} ”, espresso in $W/(m^2 \cdot K)$, è stato calcolato secondo la norma EN ISO 6946 e utilizzando la seguente formula:

$$U_{om} = \frac{1}{R_i + \sum \frac{d}{\lambda} + R_e}$$

dove: R_i = resistenza superficiale interna, espressa in $(m^2 \cdot K)/W$;

R_e = resistenza superficiale esterna, espressa in $(m^2 \cdot K)/W$;

d = spessore dello specifico strato componente la pannellatura, espresso in m;

λ = conduttività termica dello specifico strato componente la pannellatura, espressa in $W/(m \cdot K)$.

Calcolo della trasmittanza termica della parte sagomata del modulo

Il calcolo è stato svolto utilizzando un programma numerico agli elementi finiti conforme alla norma EN ISO 10077-2, con una discretizzazione di lato massimo 10 mm pari a n. 4947735 punti. Le intercapedini d'aria sono state valutate assegnando ad esse una conduttività termica equivalente calcolata secondo la formula riportata al paragrafo 6.4.3 della norma EN ISO 10077-2 (metodo della conduttività termica equivalente), assumendo l'emissività dei materiali pari a 0,9. La trasmittanza della parte sagomata è stata calcolata utilizzando la seguente formula:

Il valore di trasmittanza termica della parte sagomata del modulo, “ U_s ”, è stato calcolato utilizzando la seguente formula:

$$U_s = \frac{L^{3D}}{A}$$

dove: L^{3D} = conduttanza termica della sezione del modulo rappresentativo, espressa in W/K ;

A = area della sezione del modulo rappresentativo, espressa in m^2 .



LAB N° 0021 L

Calcolo della trasmittanza termica dell'intero modulo

Il calcolo della trasmittanza termica dell'intero modulo, "U_p", è stato svolto come media pesata delle componenti valutate in precedenza, utilizzando la seguente formula e i dati geometrici riportati al paragrafo successivo:

$$U_p = \frac{A_{om} U_{om} + A_s U_s}{A_{tot}}$$

dove: A_{om} = area della parte omogenea, espressa in m²;

A_s = area della parte sagomata, espressa in m².

Dati di calcolo

Dati per la determinazione della trasmittanza termica

La trasmittanza termica del modulo è stata valutata nelle seguenti condizioni:

		Valore	Fonte dei dati
Temperature	Temperatura esterna	0 °C	EN ISO 10077-2, paragrafo 6.3.4
	Temperatura interna	20 °C	
Resistenze termiche superficiali	Resistenza termica superficiale esterna "R _{se} "	0,04 m ² · K/W	EN ISO 6946, tabella 7
	Resistenza termica superficiale interna "R _{si} " per superfici con fattore di vista normale	0,13 m ² · K/W	
Caratteristiche termiche del modulo	Conduttività termica del polipropilene	0,22 W/(m · K)	EN ISO 10077-2, tabella D.1
	Conduttività termica dell'XPE	0,042 W/(m · K)	Scheda tecnica del produttore fornita dal cliente

Dimensioni del modulo impiegate per il calcolo della trasmittanza termica

Il valore di trasmittanza termica del modulo è stato valutato considerando le seguenti dimensioni ricavate dai disegni inviati dal cliente.

Area della parte omogenea "A _{om} " [m ²]	Area della parte sagomata "A _s " [m ²]	Area del modulo "A _{tot} " [m ²]
0,04	0,21	0,25



LAB N° 0021 L

Risultati

Trasmittanza termica dei componenti del modulo

I valori di trasmittanza termica delle componenti del modulo considerato risultano:

Componente	Trasmittanza termica [W/(m ² · K)]	Trasmittanza termica* [W/(m ² · K)]
omogenea	2,40	2,4
sagomata	2,55	2,5

(*) valore arrotondato alla seconda cifra significativa.

Trasmittanza termica dell'intero modulo

Impiegando i dati sopra riportati è stata ricavata la trasmittanza termica dell'intero modulo, "U_p", avente le dimensioni riportate precedentemente:

Trasmittanza termica "U _p " * [W/(m ² · K)]	Trasmittanza termica "U _p " ** [W/(m ² · K)]
2,52	2,5

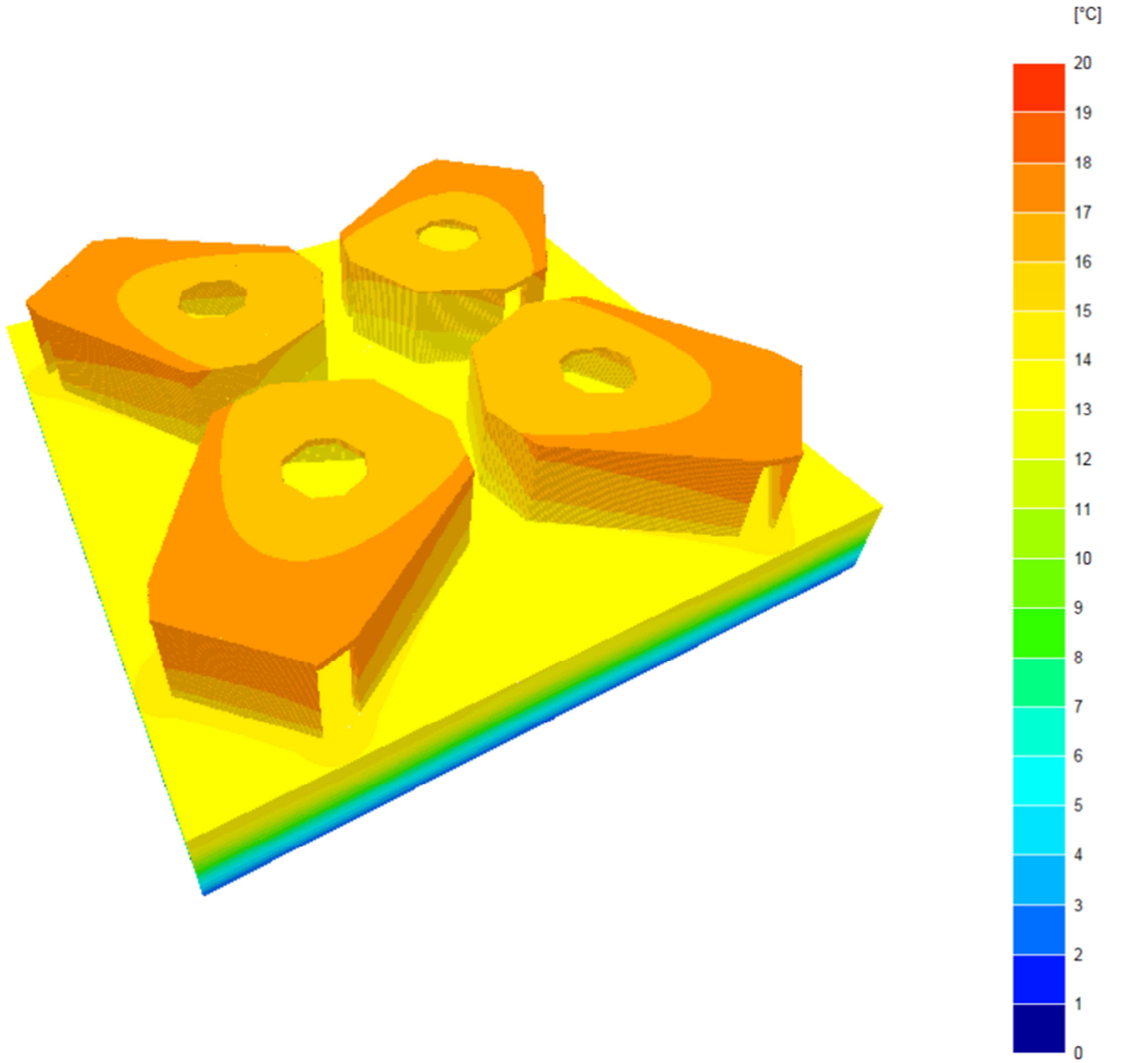
(*) nel valore sopra ottenuto non si tiene conto del ponte termico all'interfaccia tra la parte omogenea del modulo e quella sagomata, in quanto trascurabile.

(**) valore arrotondato alla seconda cifra significativa.

ISOTERME



LAB N° 0021 L



Il Responsabile Tecnico di Prova
(Dott. Ing. Gabriele Graci)

Gabriele Graci

Il Responsabile del Laboratorio
di Trasmissione del Calore - Calcoli
(Dott. Corrado Colagiaco)

Corrado Colagiaco