

**Studio teorico e sperimentale sul comportamento termico delle coperture a verde pensile**

di Luca Marchetti

Relatore: Guglielmina Mutani

Il lavoro compiuto in questa tesi riguarda lo studio sul comportamento termico delle coperture a verde pensile.

Lo scopo delle analisi sperimentali condotte sulle coperture è quello di valutare la prestazione termica dell'intero sistema in relazione al suo contenuto di umidità, alla densità, spessore, conducibilità termica e calore specifico dei materiali componenti la stratigrafia, alla temperatura dell'aria esterna e alla radiazione solare globale. Per fare ciò sono state effettuate diverse campagne di misurazione sia durante il periodo di riscaldamento dell'edificio, che durante quello di raffrescamento.

Più precisamente, si è voluto individuare un modello matematico riconducibile all'andamento delle temperature ad alcune profondità del substrato del sistema di copertura a verde pensile.

Siccome l'alternanza del dì e della notte crea in genere un andamento ciclico delle temperature e del flusso termico con un periodo di 24 h, con picchi massimi durante il dì e minimi durante la notte, a meno di variazioni meteorologiche improvvise, il modello può essere approssimato da una funzione trigonometrica sinusoidale.

Per ottimizzare le prestazioni termiche della copertura verde sono state valutate sia quantità fisiche statiche che dinamiche.

Sono state analizzate tre diverse tipologie di copertura a Torino, in modo da rispecchiare la casistica della principale suddivisione delle coperture a verde pensile:

- Verde pensile estensivo, presso gli uffici dell'Assessorato della Regione Piemonte in Corso Regina Margherita 174;
- Verde pensile intensivo leggero, presso le aule I del Politecnico in Via Boggio;
- Verde pensile intensivo, presso i laboratori di Environment Park in via Livorno 61.

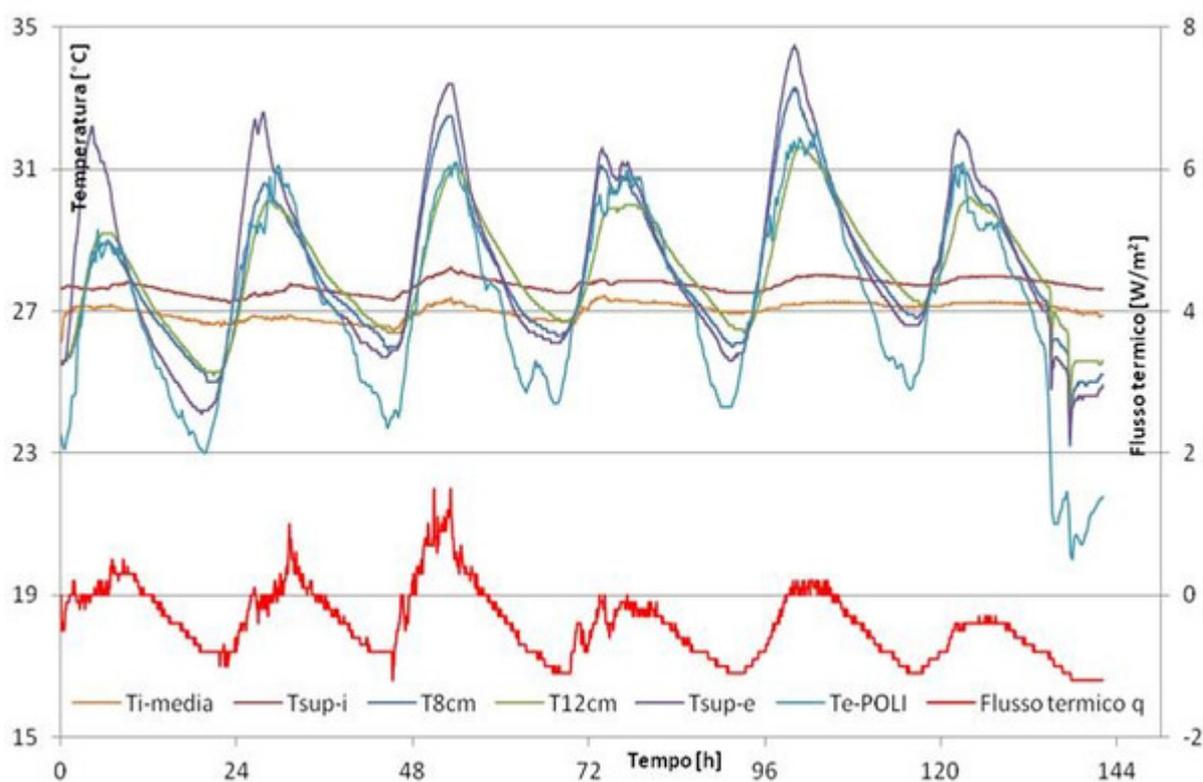
In questo studio sperimentale sono stati utilizzati diversi parametri per analizzare il comportamento termico delle coperture verdi. Le grandezze coinvolte sono state suddivise in parametri misurati e parametri calcolati. I parametri misurati sono strettamente legati alle campagne di misura effettuate.

Le campagne di misurazioni sono state effettuate rispettando gli standard ISO 9869. Lo scopo delle misure è stato quello di confrontare il comportamento termico degli strati componenti il sistema a verde pensile con i parametri calcolati.

Per valutare le prestazioni termiche della stratigrafia della copertura è stata posizionata la seguente strumentazione:

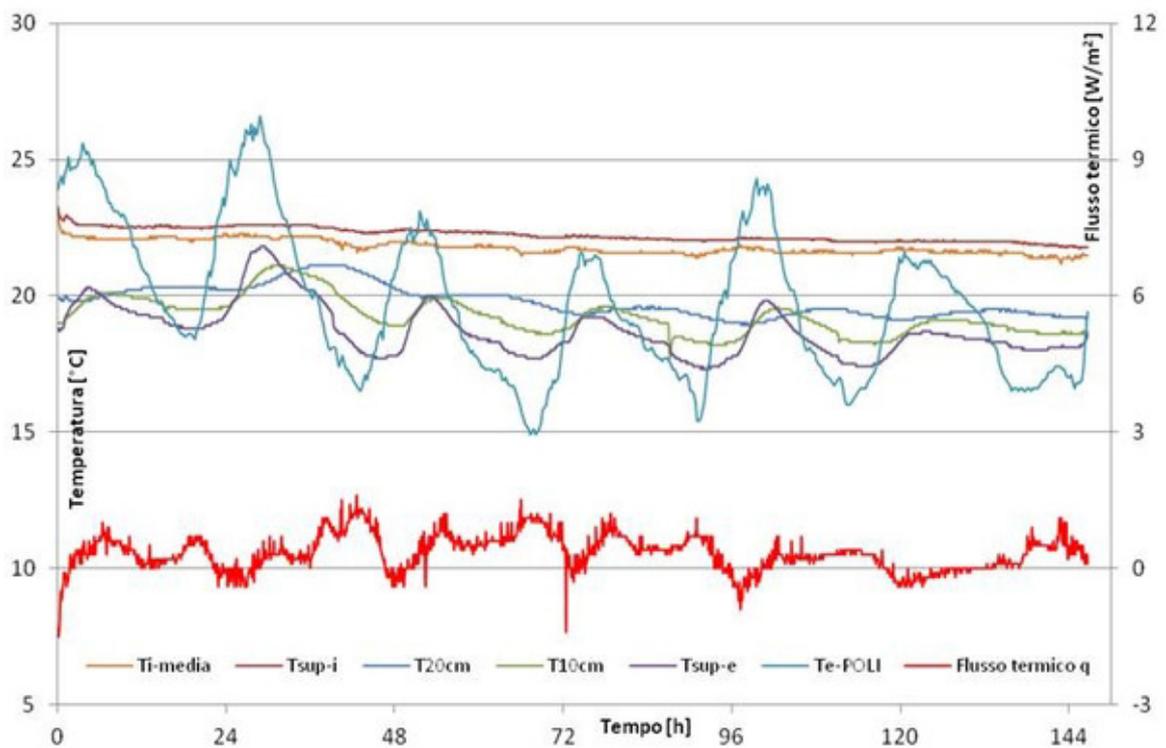
- un termoflussimetro all'intradosso della soletta;
- tre termocoppie all'intradosso della soletta;
- tre termocoppie esterne posizionate a due diverse profondità del substrato ed una in superficie;
- due sonde per la temperatura interna, posizionate a due diverse altezze rispetto al piano di calpestio;
- un data-logger per l'acquisizione delle letture delle sonde.

Di seguito i risultati delle campagne di misura del periodo di raffreddamento per le tre tipologie di copertura:

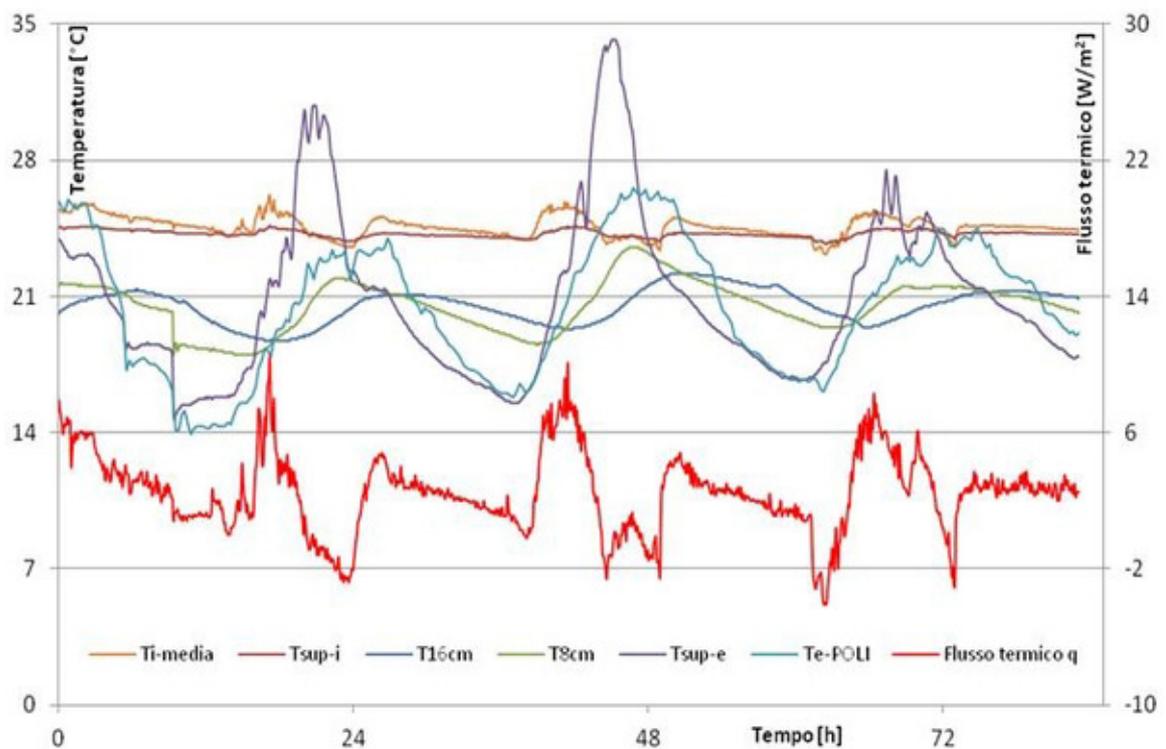


Temperature e flusso termico rilevati in Regione durante la campagna di misura del 26 giugno – 2 luglio 2012

Ti-media è la temperatura interna media, Tsup-i è la temperatura superficiale interna della soletta, T8cm è la temperatura registrata dalla sonda ad 8 cm di profondità del substrato, T12cm è la temperatura registrata dalla sonda a 12 cm di profondità del substrato, Tsup-e è la temperatura superficiale del substrato, Te-POLI è la temperatura dell'aria esterna registrata dalla stazione meteorologica del Politecnico di Torino.



Temperature e flusso termico rilevati nelle aule i durante la campagna di misura del 18-24 settembre 2012



Temperature e flusso termico rilevati ad Environment Park durante la campagna di misura del 11-15 giugno 2012

È stato quindi elaborato un modello di regressione lineare per stimare il valore atteso dei parametri misurati condizionato dai parametri calcolati.

Nelle equazioni di regressione lineare tutti i parametri calcolati moltiplicano coefficienti propri del metodo di regressione.

In conclusione, i parametri calcolati che influenzano maggiormente quelli misurati sono la massa superficiale e la capacità termica. Valori elevati di densità e calore specifico, quindi di capacità termica ed inerzia termica, determinano materiali adatti alla protezione estiva con buon sfasamento e attenuazione dell'onda termica.

Per ulteriori informazioni, e-mail:

Luca Marchetti: [luca.marchetti84@gmail.com](mailto:luca.marchetti84@gmail.com)