

Tecnologie verdi per l'architettura

Analisi teorica e sperimentale del comportamento termico del Tetto Verde

di Federica Fiorina

Relatore: Marco Filippi

Correlatore: Valentina Serra

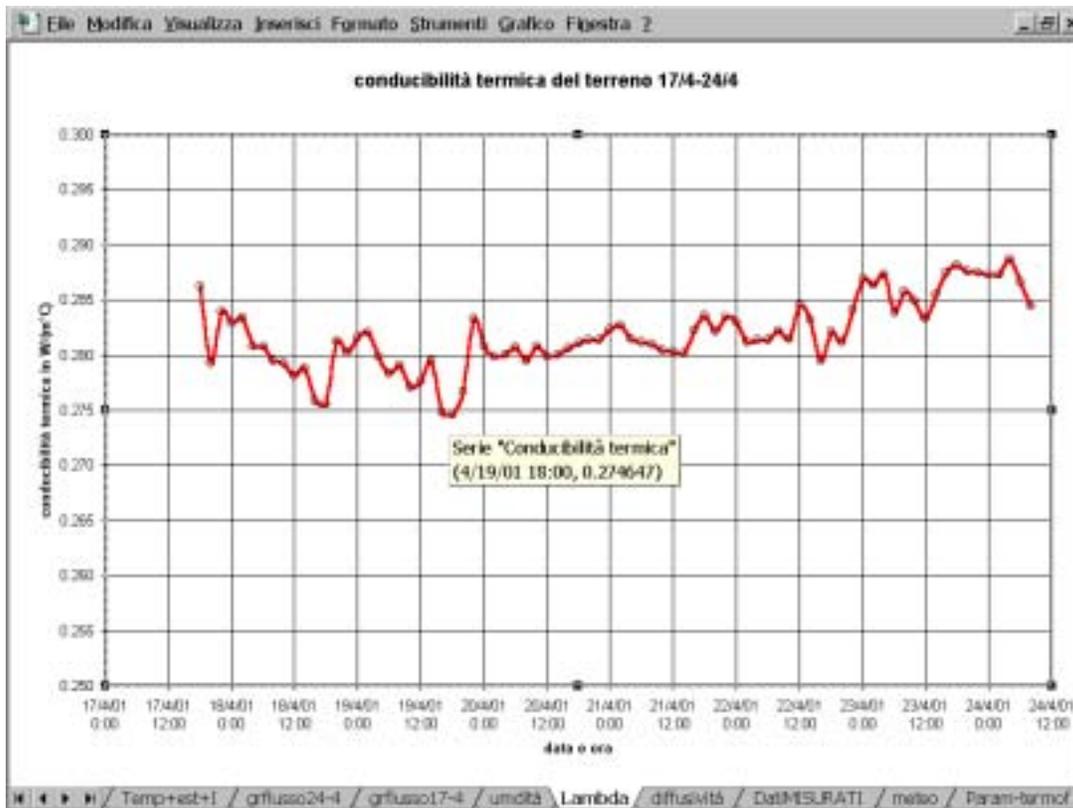
La percezione della limitatezza delle risorse energetiche non rinnovabili ha, negli ultimi decenni, alimentato il dibattito legato ai problemi ecologici e ambientali, coinvolgendo anche il campo della ricerca architettonica. I numerosi esempi di "green architecture" nel mondo confermano il ruolo centrale che la Natura svolge nella contemporanea cultura dell'abitare e palesano una tendenza sempre più diffusa da parte dei progettisti: quella di rivolgersi a tecnologie eco-compatibili per ridurre l'impatto ambientale e i consumi energetici degli edifici.

Tra le diverse tecnologie che si basano sull'integrazione della vegetazione con l'elemento costruito, il tetto verde ha recentemente conosciuto una diffusione su vasta scala. Il successo di questo particolare sistema di copertura è dovuto ai molteplici vantaggi, di carattere estetico, ecologico ed economico, ad esso legati. Un aspetto che appare particolarmente interessante è la possibilità che il tetto verde possa contribuire, grazie alla sua specifica conformazione (una complessa successione stratigrafica che termina esternamente con un substrato di coltura costituito da una miscela di terriccio e materiali espansi), al risparmio energetico dell'edificio, andando ad incrementare l'isolamento termico in inverno e a ridurre gli apporti calorici in estate.

Un'ampia indagine svolta sia in ambito nazionale che internazionale con l'obiettivo di sondare lo stato di avanzamento delle ricerche che analizzano e quantificano il comportamento termico del tetto verde ha rivelato però che gli studi, teorici e sperimentali, sono a tal proposito estremamente scarsi. L'ipotesi di un contributo al risparmio energetico resta pertanto da dimostrare con dati quantitativi. La diretta conseguenza di questa esiguità di informazioni è un utilizzo poco consapevole della tecnologia da parte dei progettisti, soprattutto per quanto riguarda la ricaduta che la scelta può avere sulle condizioni ambientali dell'edificio e sul comfort degli abitanti.

L'obiettivo di questo lavoro è quindi approfondire i diversi aspetti legati alla trasmissione del calore attraverso il tetto verde, sia sperimentalmente, sia tramite un'analisi teorica facendo ricorso a un modello di simulazione.

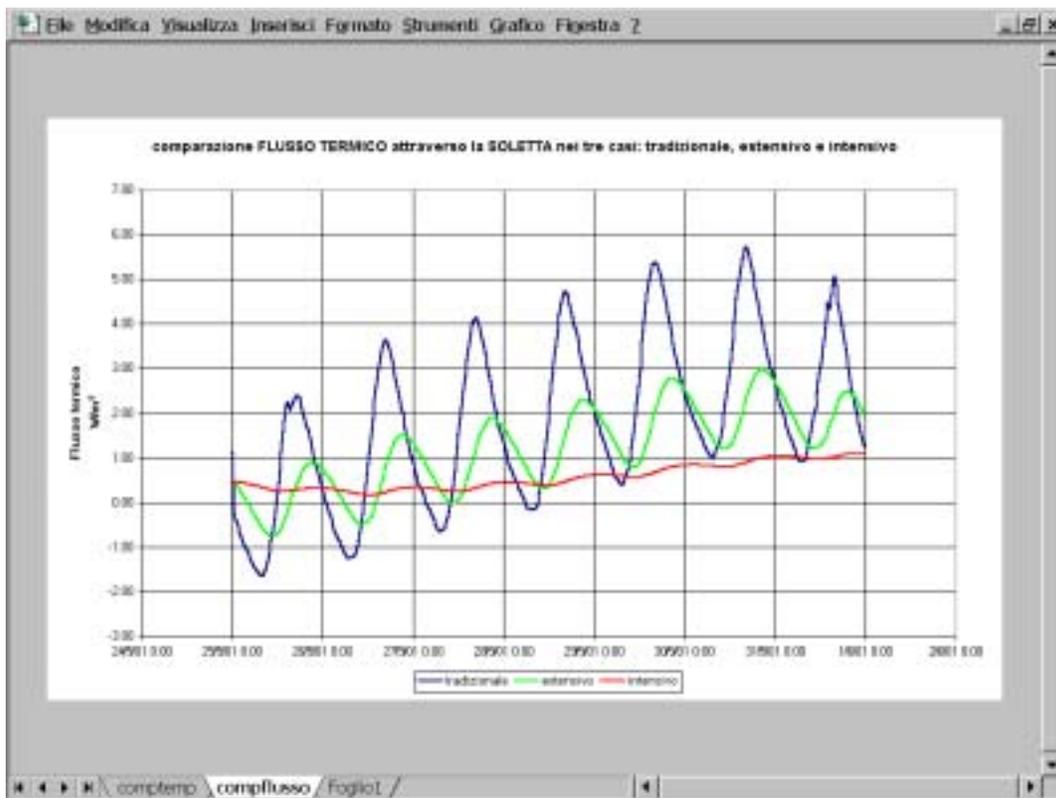
Nell'ambito di un contratto di consulenza tra il Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino e il Parco Tecnologico Environment Park si è presentata l'occasione di monitorare il comportamento termico di un tetto verde e di effettuare, quindi, una specifica analisi sperimentale. La campagna di misurazioni ha preso avvio nell'Aprile 2001 e ha fornito l'andamento dei flussi termici attraverso gli strati che compongono la copertura, l'andamento delle temperature degli strati e dell'ambiente sottostante, nonché la conducibilità termica, la diffusività termica e il contenuto di acqua del terreno.



Il monitoraggio, effettuato con sonde termiche e termoflussimetri sistemati a diverse profondità, ha fornito interessanti risultati. Fra questi, ad esempio, un valore di conducibilità termica attendibile, valido per i terreni alleggeriti con materiali espansi, in diverse condizioni di umidità.

A livello teorico, invece, l'analisi termica è stata condotta mediante simulazione numerica. A questo proposito è stato messo a punto un modello di simulazione, denominato *Simulink*. Esso rappresenta il tetto verde come un insieme discretizzato di elementi e di questo fornisce il comportamento termico in regime dinamico (andamento delle temperature degli strati e andamento dei flussi termici che li attraversano).

La validazione del modello di simulazione è avvenuta mediante il confronto con i dati sperimentali. Stabilita la sua validità, *Simulink* è stato utilizzato per valutare il differente comportamento prestazionale di alcune soluzioni alternative (in uno specifico contesto climatico). I risultati dell'analisi (basata sulla comparazione di tre differenti soluzioni di copertura: tetto piano tradizionale, tetto verde estensivo e tetto verde intensivo, per una durata temporale di una settimana) evidenziano un effettivo incremento dell'inerzia termica della copertura inverdita, con conseguente attenuazione dei flussi termici che attraversano il pacchetto di copertura.



Dal bilancio energetico emerge che la presenza del substrato di coltura riduce la quota di energia termica entrante in ambiente; rispetto al caso di una copertura piana tradizionale (impermeabilizzata e protetta con ghiaia), questa quantità si riduce fino a un terzo nel caso di un inverdimento intensivo (elevati spessori di substrato).



Simulink permette di effettuare confronti tra diverse soluzioni (inserite nella medesima situazione climatica) o di verificare il comportamento di una soluzione in ambiti geografici differenti. Esso si dimostra pertanto un utile strumento in grado di coadiuvare il progettista sia nella fase preliminare del progetto che in quella di verifica del progetto definitivo.

Per informazioni: ffiorina@tiscalinet.it