

INTRODUZIONE

La conoscenza del comportamento termico dei collettori è essenziale per la predizione della resa energetica annua dei sistemi solari termici. E' d'altronde noto che la caratterizzazione di un collettore solare termico mediante prove esterne in regime stazionario, conformi agli standard ASHRAE 93-2003 o ISO 9806-1, richiede tempi lunghi che rendono il metodo assai costoso. Sono richieste condizioni climatiche estremamente stabili che, per talune località e per alcuni periodi dell'anno, risulta quasi impossibile soddisfare. Tale situazione peggiora ulteriormente nei periodi invernali quando non è facile avere giornate con cielo sereno, soprattutto per i paesi del centro e nord Europa con caratteristiche climatiche meno favorevoli rispetto all'Italia. Questo problema è stato superato con la pubblicazione dello standard europeo EN 12975-1,2.

Per quanto riguarda l'Italia, lo standard europeo sostituisce le norme UNI 8212-1,9 ed è stato ratificato dall'UNI nel gennaio 2002 (parte 1) e nell'aprile 2005 (parte 2). Oltre ai metodi di prova per testare la resistenza, l'affidabilità e la rispondenza agli standard di sicurezza, per i collettori solari a liquido, la norma comprende due metodi alternativi per la determinazione della resa termica. Accanto al metodo per la prova in condizioni stazionarie in accordo con lo standard ISO 9806-1, lo standard EN 12975-2 contempla un test in condizioni "quasi dinamiche", denominato QDT (Quasi Dynamic Test), che permette di operare in presenza di condizioni climatiche meno restrittive rispetto a quelle previste dal metodo stazionario e, nello stesso tempo, rende possibile una completa comparazione tra i due metodi. I metodi in regime transitorio richiedono prove estese all'intera giornata (con la possibilità quindi di acquisire giornalmente un numero assai elevato di punti sperimentali rispetto al metodo in stazionario), senza il vincolo del cielo sereno; anzi, per la determinazione accurata dei parametri, è necessario effettuare prove in giornate nuvolose. I metodi in regime transitorio tengono inoltre conto del comportamento dinamico del collettore mediante l'utilizzo della capacità termica o di parametri equivalenti e, quindi, portano a modelli più vicini al funzionamento reale.

A partire dal 1977 sono stati proposti in letteratura diversi metodi di prova dei collettori solari in condizioni transitorie con importanti contributi dovuti ad Arranovitch, Rogers, Saunier, Wang, Chungpaibulpatana, Exell, Perers, Muschaweck, Spirkl, Wijesundera, Amer et al.

In questo lavoro di tesi sono presentati gli approfondimenti teorici di otto metodi transitori riportati in letteratura: *metodo di Rogers*, *metodo di Saunier*, *metodo di Exell*, *metodo di Perers*, *metodo di Wijesundera*, *metodo DSC (Dynamic Solar Collector)*, *metodo QDT (Quick Dynamic Testing)* e *metodo NDM (New Dynamic Method)*.

Nel lavoro sono inoltre riportati i risultati sperimentali ottenuti in circa tre anni di lavoro presso il Laboratorio di Energetica dell'Edificio dell'Università della Calabria mediante un circuito di prova "outdoor" per la determinazione della caratteristica dei collettori solari termici. Le prove sono state effettuate su un collettore solare con piastra piana in acciaio inox, con canali integrati tipo a scacchiera e rivestimento selettivo. Le prove sperimentali sono state condotte secondo lo standard ISO 9806-1, il metodo QDT, il metodo di Rogers, il metodo di Saunier, il filter method, il metodo di Perers, il metodo di Wijesundera ed il metodo Quick Dynamic Testing. Non è stato possibile sperimentare il metodo di Exell ed il metodo NDM in quanto il circuito di prova mancava di alcuni elementi indispensabili per l'applicabilità di tali metodi (un generatore artificiale di vento ed un sistema mobile di schermatura).

Il lavoro è articolato in sei capitoli. Il primo capitolo è dedicato all'analisi termica stazionaria e transitoria dei collettori solari piani.

Nel secondo capitolo vengono descritti in modo dettagliato i metodi di prova (stazionari e transitori) oggetto di norma.

Il terzo capitolo è invece dedicato alla descrizione approfondita degli altri metodi transitori sopra citati ad esclusione del filter method, che costituisce l'oggetto del quarto capitolo. In questo capitolo viene anche descritto il filtro digitale ricorsivo di Kalman utilizzato per processare i dati sperimentali.

Il quinto capitolo è dedicato alla descrizione del circuito utilizzato per le prove sperimentali, alla presentazione dei risultati ottenuti ed al confronto tra i diversi metodi.

Il sesto ed ultimo capitolo è dedicato alla descrizione dei materiali selettivi utilizzati per la concentrazione della radiazione solare. Tale argomento viene descritto in quanto oggetto di uno stage di tre mesi effettuato, nel periodo del dottorato, presso la società Innova Technology Solutions di Chieti.