

Sviluppo di concentratori solari micro-PTC per applicazioni residenziali

Candidato Michele Salvestroni

Relatore Maurizio De Lucia

Correlatore Diederik Wiersma

Il surriscaldamento climatico dovuto all'innalzamento della concentrazione dei gas serra in atmosfera, conseguenza dell'impiego massiccio dei combustibili fossili, costituisce attualmente una delle questioni globali di maggior rilevanza. Si inserisce in questo contesto lo sviluppo e lo sforzo della ricerca nel settore delle energie rinnovabili (solare, eolico, geotermico, idroelettrico). Tra di esse, un forte interesse è suscitato dalla tecnologia del solare termico a concentrazione che fa uso di specchi o lenti per convogliare la radiazione su un materiale assorbitore contenente un fluido termovettore: la configurazione più diffusa è quella dei collettori parabolici lineari (parabolic trough collector) con cui sono stati realizzati diversi impianti funzionanti nel mondo. Una prospettiva interessante, anche se non ancora non diffusa, consiste nella possibilità di impiegare questi sistemi per il soddisfacimento di utenze domestiche. L'obiettivo è quello di implementare impianti di dimensioni ridotte da integrare sui tetti degli edifici: in questo caso si prevede quindi di generare energia termica distribuita da convertire in energia elettrica (ad esempio attraverso ORC) e frigorifera oltre al riscaldamento ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

Il presente lavoro è stato incentrato specificatamente sulla realizzazione di un modello computazionale parametrico per un micro-collettore PTC, capace di descrivere e predire le sue prestazioni in funzione delle grandezze geometriche caratteristiche e delle condizioni di funzionamento (posizione del sole, portata del fluido termovettore, tipologia di materiali impiegati ecc..).

Il modello fisico comprende la descrizione dei fenomeni ottici, della dinamica del fluido all'interno dell'assorbitore, degli scambi termici tra i componenti del sistema e della meccanica strutturale.

Per quanto concerne il modello termo-fluidodinamico l'analisi parametrica eseguita ha permesso di ricavare le grandezze di interesse per la progettazione effettiva di un impianto di questo tipo, come il salto di temperatura ottenibile sul fluido di lavoro attraverso un singolo collettore, l'efficienza termica, il peso relativo dei fattori di perdita e la distribuzione della temperatura sui vari componenti al variare delle condizioni al contorno.

L'analisi degli stress termici ha permesso di individuare una configurazione in cui che le tensioni equivalenti per tutti i materiali rimangono al di sotto dello snervamento e non si verificano spostamenti del tubo assorbitore tali da allontanarlo dal fuoco ed abbassarne le prestazioni.

Lo studio ha fornito quindi i presupposti per una seria serie di altre attività che portano allo sviluppo specifico di tutte le parti connesse al concentratore come la struttura portante, i dispositivi per l'inseguimento della posizione solare ed i sistemi di conversione ed accumulo dell'energia termica raccolta. In seguito all'analisi di tutti questi aspetti, seguirà la realizzazione di un prototipo di un campo solare costituito da Micro-PTC sul tetto di un edificio ad uso abitativo di Firenze.