

Concentratori solari a concentrazione e recupero dell'energia termica

Grasso, A. Luchetta, S. Manetti, M. C. Piccirilli, A. Reatti
Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni
Via S. Marta 3 - 50139 FIRENZE
e-mail: reatti@unifi.it

M. Beltramini
Dipartimento di Energetica, Via S. Marta, 3 - 50139 FIRENZE

L'unità di ricerca si occupa in modo estensivo, anche in collaborazione con altri Centri e Dipartimenti dell'Ateneo Fiorentino di sistemi per la produzione combinata di energia elettrica e termica da fonte solare particolarmente orientati a applicazioni residenziali.

Nell'ambito di queste ricerche sono stati studiati, progettati e realizzati sistemi a bassa concentrazione (20x) con collettore lineare ed inseguimento ad un asse (Figura 1.a) e sistemi ad alta concentrazione con collettore quadrato e inseguimento solare a due assi (Figura 2.b).

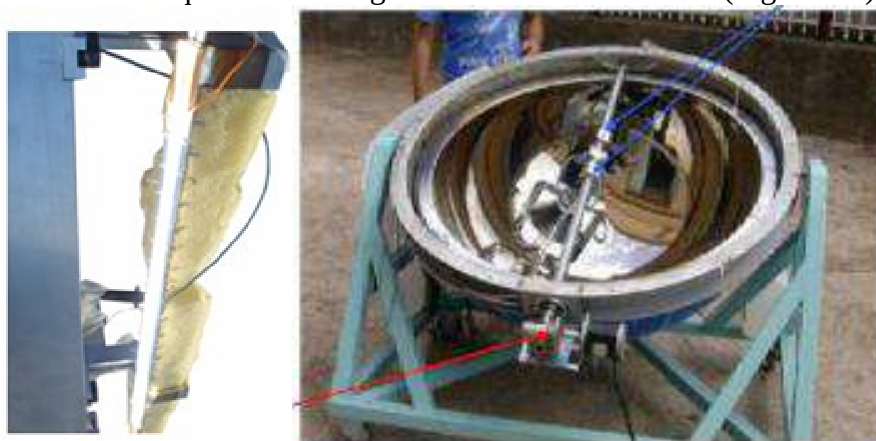


Fig. 1. Sistemi a Concentrazione Ibridi per la produzione combinata di energia elettrica e termica da fonte solare. a) Sistema a collettore lineare e inseguimento ad un asse. b) Sistema a collettore quadrato ed inseguimento (braccio centrale) a due assi

In particolare, le attività legate al primo sistema sono svolte nell'ambito di un progetto biennale PRIN cofinanziato dal MIUR.

La seconda tipologia di sistema è stata affrontata dapprima nell'ambito di un progetto di cooperazione internazionale Italia-Israele finanziata dal Ministero dell'Ambiente per poi svilupparsi in una seconda fase nell'ambito del progetto Europeo "UPP-Sol", iniziato nel 2007 e di durata triennale.

Gli studi sono accomunati da aspetti tecnici simili, quali, ad esempio: ottimizzazione energetica dell'intero sistema, progettazione del gruppo riflettente, progettazione del ricevitore, integrazione di sistemi al recupero termico e alla stabilizzazione della temperatura delle celle fotovoltaiche; sviluppo di tecniche di inseguimento del sole.

Quest'ultimo aspetto si differenzia nei due casi per le tolleranze che, nel caso di sistemi ad alta concentrazione, sono necessariamente più stringenti.

I principali aspetti investigati nell'ambito delle ricerche hanno riguardato la formulazione di modelli elettro-termici delle celle fotovoltaiche; lo studio, l'analisi e progetto dei sistemi; la formulazione di modelli di scambio termico celle-fluido refrigerante e identificazione delle condizioni di massima efficienza energetica delle celle refrigerate.

In particolare, i vantaggi che si prevede di conseguire sono il contenimento e la stabilizzazione della temperatura delle celle PV (è noto che all'aumentare della temperatura di lavoro il rendimento di una cella fotovoltaica si riduce) nonché il recupero del calore rimosso per riscaldare un fluido (acqua o aria) che, a sua volta, può essere utilizzato per il riscaldamento di ambienti o per produrre acqua calda sanitaria. Tipiche utenze che potrebbero beneficiare del sistema oggetto di studio sono, ad esempio, strutture ed insediamenti turistici, edifici pubblici, edifici commerciali, piccole e medie imprese, ovvero tutte le utenze che utilizzano comunque acqua corrente, sia per uso sanitario che per altri usi sia di tipo civile che industriale, anche nel periodo estivo in cui è maggiormente conveniente effettuare il raffreddamento dei pannelli.

Entrambi i sistemi sono stati sviluppati a livello di: costruzione di un prototipo testato sul campo con valutazione anche comparativa della produzione elettrica e termica; svolgimento di prove elettriche e termiche con valutazione delle influenze delle tolleranze meccaniche delle ottiche sulla producibilità del sistema; confronto dei dati sperimentali e di quelli teorici.

Sono in corso di svolgimento attività di ottimizzazione dei sistemi e di valutazione degli stessi da un punto di vista anche economico.

La ricerca in corso, nel suo complesso, presenta una doppia valenza, sia scientifica che applicativa. Infatti, essa si propone di formulare criteri e metodologie di progetto ottimo di convertitori finalizzati alle applicazioni fotovoltaiche ed un modello complessivo del sistema elettrotermico fotovoltaico che permetta di effettuare una valutazione dei benefici effettivi derivanti dall'integrazione nel pannello fotovoltaico sia del convertitore MPPT che del sistema di raffreddamento. Un tale tipo di indagine scientifica non risulta ancora presente nella letteratura scientifica. Sul piano applicativo, la ricerca si propone come tentativo di realizzare soluzioni tecniche sostenibili grazie alle quali si possa realizzare un incremento di resa energetica dei sistemi fotovoltaici e conseguentemente stimolarne la diffusione per far fronte, sebbene in misura contenuta, alle crescenti esigenze di approvvigionamento energetico.

References

- [1] A. Mohr, T. Roth, M. Epmeier, S. W. Glunz, "Silicon concentrator cells in an one-axis tracking concentrator system with a concentration ratio of 300x", in *Photovoltaic Specialists Conference Record of the Thirty-first IEEE*, 3-7 Jan. 2005, pp. 639 – 642.
- [2] G. R. Whitfield, R. W. Bentley, C. K. Weatherby and B. Clive, "The development of small concentrating PV systems", in *Photovoltaic Specialists Conference Record of the Twenty-Ninth IEEE*, 19-24 May 2002, pp. 1377 – 1379.
- [3] G.R. Whitfield and B. Clive, "Low-cost Materials for Small Photovoltaic Concentrating Systems", *17th European PV Solar Energy Conference, Munich, Germany*, Oct 2001.
- [4] Alarte E., Benitez B. and Miñano J. C., "Design, Construction and Measurement of a Single-Mirror Two-Stage (SMTS) Photovoltaic Concentrator", in *Proc. 2nd World Conf. on PV Solar Energy Conversion, Vienna, EC, Luxembourg*, 1998, pp 2245-2247.
- [5] Sala G. et al., "480 kW peak EUCLIDES concentrator power plant using parabolic troughs", in *Proc. 2nd World Conf. on PV Solar Energy Conversion, Vienna, EC, Luxembourg*, 1998, pp. 1963-1968.