

ANALISI FEM DEI DIFETTI TIPICI DEI DISPOSITIVI FV

G. Acciani, O. Falcone, F. Vacca, S. Vergura
Dipartimento di Elettrotecnica ed Elettronica,
Politecnico di Bari, Via E. Orabona, 4 - 70125 Bari

Le celle fotovoltaiche sono dispositivi caratterizzati da un'efficienza di conversione molto bassa: la presenza di difetti tende a ridurre ulteriormente questo valore già basso.

La presenza di difettosità nella cella si manifesta con un aumento abnorme della temperatura di alcune limitate aree del dispositivo: il legame tra i parametri elettrici della cella e la sua temperatura è tale che un aumento della stessa nell'ordine dei 10 gradi si traduce in una diminuzione di potenza dell'ordine del 4%. Ciò provoca una notevole diminuzione della potenza totale erogata da un impianto fotovoltaico.

Purtroppo ad oggi le nozioni sulle difettosità tipiche delle celle fotovoltaiche sono ancora lungi dall'essere esaustive e per alcune di esse ci sono aspetti ancora del tutto ignoti.

Lo studio di tali sistemi utilizzando software simulativi specifici basati sul metodo degli elementi finiti si pone come un elemento di novità nel panorama del fotovoltaico: in letteratura infatti non si riscontrano facilmente riferimenti a studi su celle fotovoltaiche effettuati attraverso il metodo FEM. L'uso di tale approccio consente di sviluppare modelli molto accurati di queste particolari situazioni che possono fornire un valido supporto nella stima della riduzione delle prestazioni di un intero parco fotovoltaico qualora venissero riscontrate situazioni di difettosità.

A tal fine l'unità di Bari ha indagato le potenzialità del metodo di analisi FEM su questo tipo di dispositivi. L'utilizzo di un software basato sul FEM ha consentito la modellazione di un dispositivo fotovoltaico termicamente ed elettricamente conforme a quelli normalmente disponibili in commercio.

Successivamente alla validazione dello stesso, sono state modellate nella stessa struttura le difettosità tipiche che caratterizzano questi sistemi, come riportati in letteratura.

L'attenzione è stata focalizzata sulle difettosità che presentano una caratteristica lineare e che per tale ragione sono classificate come "resistive like". Sono state modellate difettosità appartenenti a questa categoria dovute sia a problematiche connesse al processo di fabbricazione degli stessi sia alle caratteristiche del substrato di silicio.

La conoscenza delle opportune condizioni di esercizio di fabbricazione di questi dispositivi ha consentito di ottenere modelli accurati e conformi alle casistiche reali che sono riscontrate nell'analisi termografica delle celle fotovoltaiche.

L'attività di ricerca ha inoltre consentito di mettere in evidenza quali sono i risolutori matematici più idonei per tali sistemi, quando venga applicata la discretizzazione propria dell'analisi ad elementi finiti.

- [1] G. Acciani, O. Falcone, S. Vergura, "Analysis of the thermal heating of poly-Si and a-Si photovoltaic cell by means of Fem", ICREPQ 2010, March, 23-25, 2010, Granada, Spain.
- [2] G. Acciani, O. Falcone, S. Vergura, "Defects in poly-Silicon and amorphous Silicon solar cells", ICREPQ 2010, March, 23-25, 2010, Granada, Spain
- [3] G. Acciani, O. Falcone, S. Vergura, "FEM Simulation of thermal behavior of a Poly-Si PV-cell and defects characterization", Thermacomp 2009, September, 8-10, 2009, pp. 349-355, Naples, Italy.
- [4] G. Acciani, O. Falcone, S. Vergura, "Radiative Heating and Joule's effect heating of a scaled PV-cell model", Thermacomp 2009, September, 8-10, 2009, pp. 356-361, Naples, Italy.
- [5] S. Vergura, G. Acciani, O. Falcone, "Modeling defects of PV-cells by means of FEM", IEEE-ICCEP 2009, 9-11/06/2009, Capri, Italy, pp. 52-56, (ISBN 978-1-4244-2544-0).

- [6] S. Vergura, G. Acciani, O. Falcone, “3-D PV-cell model by means of FEM”, IEEE-ICCEP 2009, 9-11/06/2009, Capri, Italy, pp 35-40 (ISBN 978-1-4244-2544-0).
- [7] Breitenstein O., Langenkamp M, Rakotoniaina JP, Zettner J., “*The imaging of shunts in solar cells by infrared lock-in thermography*”. Proceedings of the 17th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Munich, 2002; pp. 1499-1502.