

STUDIO DEI PARAMETRI DI PERFORMANCE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI E MODELLI PREDITTIVI PER LA GESTIONE REAL-TIME DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

A. Gandelli, F. Grimaccia, S. Leva, M. Mussetta, R.E. Zich

Politecnico di Milano,
Dipartimento di Energia
Via La Masa 34, 20156 Milano

In un contesto di continua crescita di interesse rispetto al tema dell'energia derivante da fonti rinnovabili e di un aumento costante della domanda a livello globale, l'attività del gruppo di ricerca si è indirizzata in particolare verso l'analisi delle prestazioni a medio-lungo termine di impianti fotovoltaici sia di piccole che di grandi dimensioni, sia di tipo fisso che con sistemi di inseguimento a partire da misure continuative effettuate in loco.

Con la diffusione del FV e l'avvento delle grandi centrali fotovoltaiche, l'analisi delle prestazioni si è andata affinando. Prima di tutto, sono stati presi in considerazione indicatori sviluppati internazionalmente che non si basano più sull'energia prodotta e neppure sul rendimento puntuale dell'impianto ma su indici normalizzati basati sul confronto tra quanto prodotto giornalmente/mensilmente/annualmente con la radiazione che effettivamente ha interessato il sito. Accanto a questi indicatori normalizzati il Politecnico di Milano – Dipartimento di Energia ha, nel corso degli anni, messo a punto altri indicatori con lo scopo di rispondere alle necessità dell'utente.

Gli obiettivi sono molteplici: effettivamente conoscere le prestazioni dell'impianto, capire la qualità dell'impianto, fornire dei riferimenti prestazionali in fase di contratto, individuare elementi deboli, valutare l'incidenza della manutenzione sulle performance, validare l'impianto nella sua completezza, analizzare l'invecchiamento dei diversi elementi dell'impianto, nonché elaborare criteri per mettere a punto e valutare tutte le fasi manutentive dell'impianto. Infine l'attività riguarda anche la messa a punto di nuovi indicatori.

L'analisi e le attività di ricerca in questo contesto vedono il monitoraggio di diversi impianti distribuiti sul territorio italiano. In particolare l'attività finora svolta ha consentito di confrontare i livelli di performance di differenti tecnologie ed analizzare in dettaglio le prestazioni di pannelli in silicio e l'effetto dell'ombreggiamento parziale sulla produzione [1, 3]. Nonché la valutazione sia dell'incremento di produzione sia delle prestazioni degli impianti con inseguitori solari [2, 3].

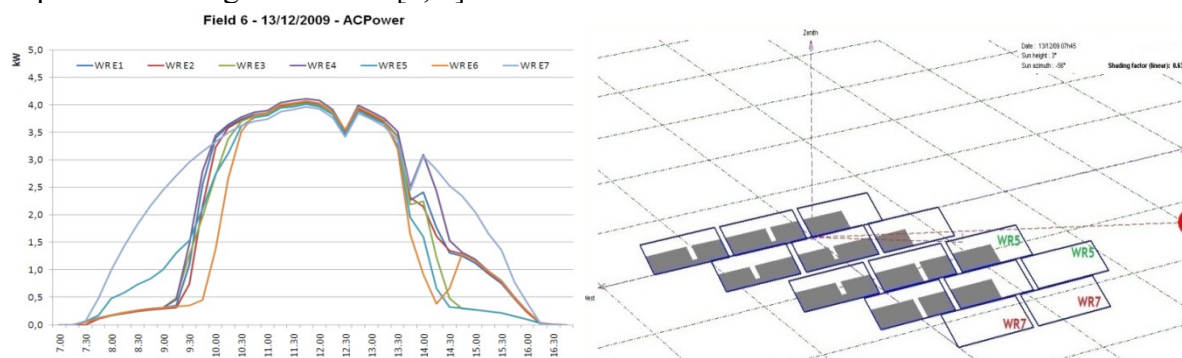


Figura 1. Potenza AC in uscita da un campo fotovoltaico caratterizzato dall'utilizzo di diversi inverter.

Parallelamente, fra gli obiettivi della ricerca del gruppo è stato di particolare interesse realizzare strumenti innovativi per la previsione dell'energia messa in rete da fonti rinnovabili che sono per definizione fonti di produzione non predicibili o di difficile previsione [3]. Le previsioni di consumo e produzione energetica rappresentano oggi un tema cruciale per l'efficacia della gestione e pianificazione di impianti di energia da fonti rinnovabili anche rispetto ai meccanismi di incentivazione. Molte società produttrici si basano su metodi di previsione di tipo tradizionale.

Usando modelli di intelligenza artificiale è possibile migliorare l'efficienza della previsione a breve termine e il modello predittivo può dunque essere integrato nel sistema descritto utilizzando informazioni in tempo reale provenienti dalla rete stessa. Con lo scopo di realizzare metodi avanzati per la realizzazione di sistemi con tipologia di scambio prevedibile, la ricerca è stata indirizzata verso strumenti evoluti di matematica applicata [4].

L'energia elettrica originata da fonti rinnovabili porta con sé un intrinseco fattore di imprevedibilità a causa delle mutabili condizioni meteorologiche. La percentuale di utilizzo di questo tipo di fonti di energia in ambito urbano viene dunque limitata per evitare conseguenze negative di possibili sbilanciamenti. Per aumentare questa frazione possono essere adottate tecniche sofisticate di previsione e di bilanciamento dei carichi della rete. Questo si traduce in uso crescente di nuove tecnologie basate essenzialmente sulla capacità di calcolo delle reti di calcolatori.

L'emergere di modelli di cosiddette *smart cities* [5] promette in un futuro prossimo di cambiare profondamente anche le stesse reti di distribuzione dell'energia elettrica, rendendo possibili nuovi paradigmi di transazioni distribuite anche verso mercati digitali. Il valore aggiunto di disporre di una conoscenza anticipatoria condivisa tra i gestori di impianti di generazione PV in tempo reale è un aspetto di come poter operare un controllo proattivo della rete aumentandone allo stesso tempo la stabilità.

L'esempio degli impianti fotovoltaici è rappresentativo, secondo gli autori, di un mercato fortemente in crescita che giustifica dunque speculazioni su modelli di gestione oggi ancora lontani dall'essere impiegati nella pratica, ma frutto di attività di ricerca che potrebbero avere nel futuro un'importanza rilevante. Un miglioramento nei sistemi predittivi può determinare un conseguente miglioramento in un utilizzo equilibrato di fonti di energia rinnovabili e non-rinnovabili.

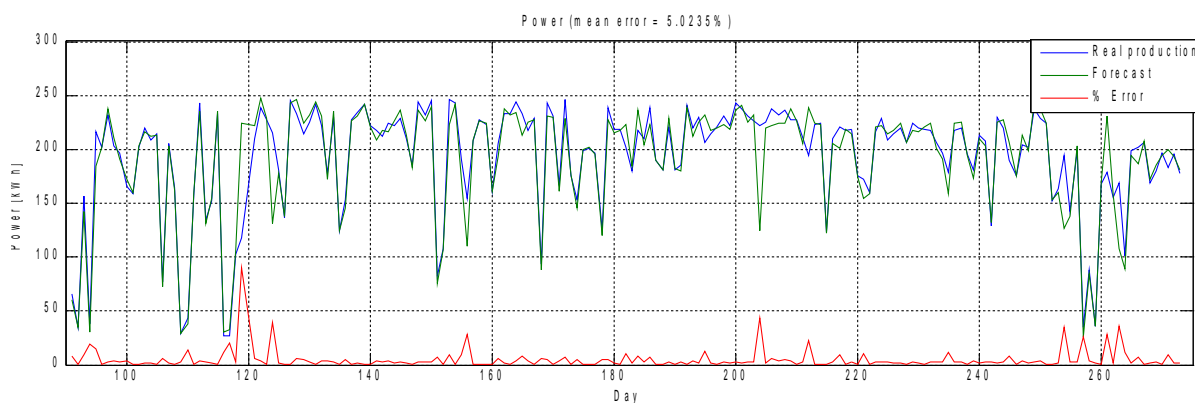


Figura 2. Risultato della simulazione dell'algoritmo su un orizzonte previsionale di sei mesi

Bibliografia

- [1] F. degli Uberti, R. Faranda, S. Leva, E. Ogliari, "Performance ratio di un impianto fotovoltaico", *AEIT*, N.1-2, 2011, pp. 6-13.
- [2] R. Faranda, M. Gualdoni, S. Leva, M. Monaco, A. Timidei, "Analysis of a PV System with Single-axis Tracking Energy Production and Performances", *IEEE International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP)*, Ischia (Italy), June 2011, n.pp.7
- [3] F. Grimaccia, S. Leva, M. Mussetta (editors), *Proceedings of the Solar Energy Tech 2010*, ISBN: 978-1-4467-3765-1, www.solarenergytech.tk.
- [4] D. Caputo, F. Grimaccia, M. Mussetta, R. E. Zich, "Photovoltaic Plants Predictive Model by means of ANN trained by a Hybrid Evolutionary Algorithm", *Proceedings of the 2010 IEEE World Congress on Computational Intelligence, WCCI 2010*, Barcelona, 19-23 July 2010.
- [5] M. Simonov, M. Mussetta, A. Pirisi, F. Grimaccia, D. Caputo, R. E. Zich, "Real time energy management in smart cities by Future Internet", in *Towards the Future Internet - Emerging Trends from European Research*, IOS-Press, Amsterdam, NL, 2010. ISBN 978-1-60750-538-9, pp. 173-182.