

Meccanismi di Real Time Pricing nel mercato dell'energia - Progetto 10

Silvia Minucelli, Riccardo Sterbizzi, Caterina Thomaseth

A.A. 2010/11 - 22 novembre 2010

1 Formulazione del problema e obiettivi

Nell'ambito dell'attuale mercato energetico, l'aumento della domanda e la progressiva diversificazione delle fonti di energia disponibili hanno condotto alla necessità di elaborare un modello efficiente per la gestione delle reti elettriche. In particolare, l'introduzione di fonti di energia rinnovabili comporta un certo grado di imprevedibilità nella produzione; risulta quindi necessario studiare delle soluzioni efficienti per garantire la copertura dell'utenza e la stabilità del sistema. Uno dei meccanismi proposti in tal senso è quello del *real-time pricing*, ovvero della modulazione dei prezzi dell'energia in funzione della disponibilità in ciascun intervallo temporale.

2 Problematiche

- Individuare i diversi fattori che contribuiscono alla dinamica di prezzi e consumi
- Descrivere il possibile comportamento degli agenti, ed in particolare l'andamento dei consumi in funzione del prezzo di mercato
- Modellizzare gli aspetti stocastici delle fonti rinnovabili
- Formalizzare il problema tramite un modello matematico che tenga eventualmente conto anche dei vincoli fisici del sistema
- Valutare la stabilità del sistema
- Garantire la massima efficienza possibile sulla rete

- Verificare i possibili effetti di diversi metodi di tariffazione dell'energia (come ad esempio il *peer-to-peer*)

3 Approccio proposto

1. Ricerca e documentazione al fine di individuare i possibili modelli di comportamento degli agenti coinvolti nel mercato energetico (produttori, consumatori, eventualmente agenti ibridi in grado di accumulare energia per rilasciarla in un secondo momento). In particolare, risulta fondamentale isolare le ipotesi e caratteristiche del modello più rilevanti ai fini dello studio della dinamica.
2. Valutazione degli effetti delle principali strategie di stabilizzazione proposte per questo tipo di sistemi, in particolare il *real-time pricing*; tale approccio, a seconda del modello scelto, può risultare addirittura destabilizzante, in base al tipo di aggiornamento scelto per i prezzi, alla frazione di utenti coinvolta e alla forma delle leggi che descrivono il rapporto costi-benefici per i diversi agenti, [1].
3. Progettazione di un controllore che regoli l'andamento del prezzo, in relazione sia al rapporto domanda/offerta di energia, sia a previsioni basate sui dati passati. L'obiettivo è quello di studiare la stabilità della rete, eventualmente definendo degli opportuni criteri di convergenza o divergenza dei prezzi che possano essere analizzati mediante gli strumenti classici della teoria del controllo.
4. Implementazione e verifica simulativa dei risultati in diversi scenari, in particolare rispetto a diversi tipi di modellizzazione di agenti e disturbi; eventuale affinamento del modello per approssimare il comportamento della rete in maniera più realistica, e successiva verifica sperimentale sempre mediante simulazione.

4 Agenda

- **26/10 - 30/11** Ricerca bibliografica e documentazione sullo stato dell'arte
- **1/12 - 20/12** Formalizzazione di un modello e progettazione di un sistema di controllo
- **21/12 - Gennaio** Introduzione di ipotesi aggiuntive per affinare il modello
- **Gennaio - Febbraio** Simulazioni ed eventuali adattamenti
- **11/2 - 18/2** Stesura relazione

Riferimenti bibliografici

- [1] Roozbehani, M. Dahleh, M. Mitter, S. On the stability of wholesale electricity markets under real-time pricing.
- [2] Roozbehani, M. Dahleh, M. Mitter, S. Dynamic pricing and stabilization of supply and demand in modern electric power grids.
- [3] Wang, J. Kennedy, S. Kirtley, J. A new wholesale bidding mechanism for enhanced demand response in smart grids.
- [4] Wang, J. Kennedy, S. Kirtley, J. Optimization of time-based rates in forward energy markets.
- [5] Borenstein, S. Jaske, M. Rosenfeld, A. Dynamic pricing, advanced metering and demand response in electricity markets. *Center for the study of energy markets*, Oct. 31, 2002.
- [6] Wang, G. Kowli, A. A control theorist's perspective on dynamic competitive equilibria in electricity markets.