

Progetto di ricerca su:
“Valutazione di investimenti in dispositivi di switching per reti di trasmissione elettrica: analisi dell’impatto su costi operativi e produzione da fonti rinnovabili.”

Allegato C

Afferenza: **Dipartimento di Scienze aziendali, economiche e metodi quantitativi**
Coordinatore: **Prof.ssa Maria Teresa Vespucci**

Descrizione del progetto

Nel settore energetico europeo sono in notevole crescita gli investimenti in impianti di generazione elettrica da fonti rinnovabili, in particolare impianti eolici e solari, la cui produzione dipende dalle condizioni meteorologiche e non è quindi programmabile. La non immagazzinabilità (se non in piccole quantità) dell’energia elettrica comporta la necessità di bilanciare produzione e domanda in ogni istante.

Poiché tale bilanciamento è tanto più difficile quanto maggiore è la penetrazione di generazione da fonti rinnovabili, risulta necessario progettare reti di trasmissione flessibili, in grado di adattarsi alle condizioni operative e di modificare dinamicamente la propria configurazione. Ciò può essere ottenuto con i dispositivi di *switching* che, disattivando temporaneamente una o più linee, determinano una opportuna configurazione della rete, ottenendo

- una maggiore flessibilità di utilizzo del sistema di trasmissione, con cui fronteggiare l’incertezza dei livelli di produzione di energia elettrica derivante da fonti rinnovabili;
- un aumento dell’efficacia di contenimento dell’impatto di malfunzionamenti locali sull’intera rete: mediante l’isolamento di opportune parti della rete (*optimal islanding*) si evita la propagazione nella rete di perturbazioni di alcuni suoi parametri di funzionamento;
- una riduzione dei costi operativi e un utilizzo ottimale delle linee esistenti.

La flessibilità e l’adattabilità della rete alla produzione non programmabile dipendono in modo cruciale dal numero e dalla collocazione dei dispositivi di *switching* nella rete: tra le molte possibili collocazioni occorre individuare quella ottimale, ossia quella che porta al massimo aumento del valore della rete di trasmissione, intesa come *asset*. A tal fine è necessario identificare le decisioni ottimali di investimento, data anche l’onerosità degli investimenti.

Obiettivi

Scopo principale del progetto è creare uno strumento per la valutazione delle decisioni di investimento in dispositivi di *switching* da parte del gestore della rete di trasmissione dell’energia elettrica. Il progetto utilizzerà i metodi risolutivi per l’*Optimal Transmission Switching* (OTS) sviluppati nel corso di una precedente collaborazione con l’università norvegese NTNU ed il centro di ricerca norvegese CENSES. La ricerca permetterà di progettare gli investimenti necessari all’aggiornamento delle reti di trasmissione, senza i quali l’espansione della capacità di produzione (con particolare riferimento alle fonti rinnovabili) sarebbe limitata.

Il progetto prevede la prosecuzione della collaborazione con NTNU e CENSES nel corso della quale sono state completate le seguenti fasi:

- studio dei problemi di investimento ottimo e di OTS;
- raccolta e studio della letteratura sui problemi sopracitati;
- studio dello stato dell’arte nella soluzione dell’OTS attraverso algoritmi e software dedicati;
- studio dei software Matpower e PSAT per la risoluzione delle istanze di OTS;
- creazione in ambiente Matlab di un algoritmo di soluzione del problema di OTS attraverso un approccio *brute force* (i.e. ranking esatto delle azioni di *switching*);

- creazione in ambiente Matlab di un algoritmo euristico di soluzione del problema di OTS, che effettua il ranking delle azioni di *switching* secondo l'euristica proposta da Fuller et al [1] e da Soroush e Fuller [2];
- identificazione dell'euristica di Upper Bound (UBh) che fornisce il valore massimo della riduzione di costo totale di produzione ottenibile attraverso la soluzione euristica dell'OTS;
- analisi e comparazione, su un insieme di istanze, del rapporto tra la riduzione dei costi ottenibile adottando un ranking esatto delle azioni di *switching* e quella ottenibile attraverso l'euristica UBh (i.e. analisi del *savings-ratio* teorico);
- valutazione, su un insieme di istanze, del *savings-ratio* effettivo, ossia del rapporto dei risparmi identificati con l'euristica di ranking e i risparmi ottenibili dall'euristica UBh.

La prosecuzione della ricerca si incentrerà sulla minimizzazione dei rischi legati agli investimenti per la creazione di apparati remoti e automatizzati di *switching* delle linee elettriche: per valutare in modo efficiente gli effetti dell'incertezza sulle scelte di investimento, tale problema sarà affrontato nell'ambito dell'ottimizzazione stocastica.

Struttura

La ricerca si articolerà nelle seguenti 5 fasi, che saranno svolte nei mesi indicati tra parentesi:

- 1) definizione di una o più reti di trasmissione di riferimento (mesi 1 e 2);
- 2) generazione ed analisi di scenari operativi (produzione e domanda di energia) per le reti di riferimento (mese 3);
- 3) soluzione di istanze dell'OTS in ciascuno degli scenari generati (mesi 4 e 5);
- 4) sulla base delle soluzioni trovate, individuazione delle scelte di investimento ottime (ossia a rischio minimo) per l'installazione di dispositivi di *switching* su un numero limitato di linee di trasmissione della rete (mesi 6, 7, 8 e 9);
- 5) stesura dell'articolo conclusivo da sottoporre a rivista (mesi 10, 11 e 12).