

# Il progetto di ricerca SVPP

## Smart Virtual Power Plant

|                                       |                       |
|---------------------------------------|-----------------------|
| Prof. Maurizio Repetto, Enrico Pons   | Politecnico di Torino |
| Lorenzo Vandoni, Stefano Breganni     | Emisfera soc.coop.    |
| Mario Manzini, Paolo Gregoraci        | Atena Spa             |
| Sandro Teruggi                        | Ecostudio Srl         |
| Giancarlo Zamboni, Antonio Giarratana | Hal Service Srl       |

### Informazioni essenziali sul progetto

Il progetto SVPP è stato avviato nel mese di Luglio 2012, e la sua conclusione è prevista nel mese di Dicembre 2014. I partner del progetto sono:

- Emisfera soc.coop., Ecostudio srl, Hal Service srl: piccole e medie imprese con il compito di sviluppare il sistema di comunicazione e controllo;
- Politecnico di Torino – Dipartimento Energia: partner di ricerca;
- Atena spa: società multiservizi tra cui la distribuzione elettrica per il comune di Vercelli.

Il progetto SVPP è finanziato nell'ambito del Polo ENERMHY di Vercelli – Energie rinnovabili e Mini Hydro", misura della Regione Piemonte stanziata con il concorso di risorse comunitarie POR FESR 2007/2013 – Poli di Innovazione, e in collaborazione con il Polo ICT.

### Obiettivi del progetto

Il progetto si pone l'obiettivo di verificare se e come la creazione di una smart grid possa migliorare l'efficienza nella distribuzione e nell'approvvigionamento di energia, con particolare riferimento alle fonti di energia rinnovabile e alla gestione efficiente delle reti di distribuzione.

In particolare, si vuole verificare l'impatto economico legato all'introduzione di una smart grid in una rete di distribuzione connessa alla rete di trasmissione nazionale, dove l'energia possa arrivare sia da un grande distributore esterno alla rete stessa, sia da vari piccoli produttori interni alla rete.

L'obiettivo è quello di fornire indicazioni per la gestione ottimale delle risorse disponibili, e ove consentito dalla normativa, creare un coordinamento locale di produttori, consumatori e prosumer, che permetta di ridurre il ricorso a fonti energetiche esterne riducendo così le perdite ed il carico sulla rete di distribuzione.

### Modellazione di reti elettriche

L'obiettivo del progetto è quello di fornire indicazioni per la gestione ottimale di una rete di distribuzione. Per potere ottimizzare, è necessario in primo luogo modellare e misurare: dovrà essere quindi creato un modello della rete e il modello verrà interfacciato con misurazioni provenienti dalla rete reale.

I dati necessari alla realizzazione del modello elettrico della rete sono le peculiarità costruttive della rete stessa (lunghezza, dimensione e materiale delle linee, caratteristiche dei trasformatori installati, ecc.), le caratteristiche dei carichi e della generazione (prelievi ed immissioni elettriche).

Nella prima fase del progetto è stato effettuato uno studio per identificare gli strumenti più idonei per realizzare il modello della rete. È stato selezionato un software disponibile in commercio, che fornisce funzioni di modellazione e può essere interfacciato tramite un'API per realizzare le estensioni necessarie.

Nell'ambito del progetto verrà realizzato un prototipo software che:

- verrà richiamato dall'interno del software di modellazione. Leggerà la struttura del modello di rete realizzato, che conterrà:
  - o lunghezza delle linee;
  - o dimensione e materiale dei cavi;
  - o caratteristiche dei trasformatori installati;
  - o caratteristiche dei carichi (prelievi elettrici);
  - o caratteristiche della generazione (immissioni elettriche);
- permetterà di specificare un insieme di obiettivi di ottimizzazione;
- permetterà di definire un insieme di operazioni di trasformazione applicabili al modello di rete;
- valuterà una funzione di *performance* per il modello in funzione degli obiettivi stabiliti;
- calcolerà il modello ottimale rispetto agli obiettivi stabiliti, in funzione delle operazioni di trasformazione applicabili;
- potrà essere interfacciato con dati provenienti da sensori applicati alla rete reale modellata, in modo che il modello possa essere sempre aggiornato con dati provenienti dal campo;

Vengono di seguito elencati alcuni degli obiettivi di ottimizzazione che possono essere applicati al modello. I primi sono obiettivi legati alla power quality, mentre l'ultimo è un esempio di obiettivo legato a fattori economici ed ambientali:

- minimizzare le perdite di rete;
- minimizzare le cadute di tensione;
- evitare che i cavi della rete vengano usati vicino ai limiti della loro ampacity;
- minimizzare in tutti i punti della rete la distanza dalla tensione nominale;
- minimizzare l'interscambio con la rete esterna, per massimizzare l'uso di energia proveniente da produttori interni alla rete che utilizzano fonti rinnovabili, principalmente il fotovoltaico.

Questi sono esempi di operazioni di trasformazione che possono essere applicate al modello di rete allo scopo di determinare la configurazione ottimale della rete stessa:

- riconfigurazioni di rete, ovvero apertura/chiusura di interruttori che connettano tra loro porzioni di rete, rispettando opportuni vincoli funzionali e di topologia;
- variazione dei parametri dei trasformatori;
- connessione di due punti della rete non precedentemente connessi;
- introduzione di sistemi di accumulo di energia.

Le trasformazioni potranno anche riguardare aspetti esterni al modello stesso. Il modello permetterà infatti di considerare l'impatto di fattori esterni alla rete, quali:

- la temperatura ambientale;
- il livello di irraggiamento solare;
- i profili di carico variabili (es. diurno e notturno, o estivo e invernale).

Poiché il sistema permette di considerare contemporaneamente diversi obiettivi, il problema di determinare la configurazione ottimale della rete dovrà essere affrontato adottando tecniche di ottimizzazione multi-criterio.

La funzionalità di ottimizzazione potrà essere utilizzata sia per applicare ottimizzazioni alla configurazione, sia per progettare modifiche legate ad esempio all'introduzione di un nuovo produttore sulla rete o di un nuovo consumatore energivoro, come un'industria o un centro commerciale.

### Infrastruttura di comunicazione

L'ottimizzazione della rete richiede la necessità di avere almeno un centro di controllo dove confluiscono i dati di monitoraggio della rete.

Poiché la disponibilità di connessioni dati in rete cablata va considerata un'eccezione, si è optato per l'utilizzo di una rete wireless, che è una soluzione economicamente conveniente e tecnologicamente compatibile con le infrastrutture attuali.

Gli strumenti di misura DMTME-I-485-72 o DMTME-I-485-96 verranno installati nelle cabine elettriche e interfacciati con l'infrastruttura di comunicazione (Figura 1).



Figura 1 – Schema a blocchi dell'infrastruttura di acquisizione e trasmissione dati

### Sperimentazione: il caso di studio

Un aspetto importante del progetto è l'applicazione del modello ad un caso studio reale, che permetta la validazione del modello stesso. ATENA SpA, operatore di distribuzione elettrica, ha messo a disposizione una porzione di rete per la fase di sperimentazione, essendo direttamente interessata allo sfruttamento dei risultati del progetto.

La rete è complessivamente composta da:

- n° 2 cabine primarie AT/MT;
- n° 1 Cabina MT/MT;
- 400 km di rete MT (prevalentemente in cavo interrato);
- 250 cabine MT/BT;
- 300 km di rete BT;
- la clientela fornita è di 80 utenze MT e circa 30.000 utenze BT. La generazione distribuita si compone di 5/6 impianti MT (2 impianti termoelettrici e 3 FTV) e circa 120 impianti BT (nella totalità da FTV).

Si è selezionata la porzione di rete afferente alla cabina primaria denominata VC-SUD, con queste caratteristiche:

- presenza di generazione distribuita;
- presenza di utenze domestiche e industriali;
- presenza di distribuzione in territorio rurale e cittadino;
- presenza di interconnessioni con reti confinanti;
- possibilità di utilizzare i risultati estendendoli per reti di dimensioni maggiori.



Figura 2 – Vista satellitare delle cabine monitorate

La porzione di rete è stata quindi modellata con il software di modellazione prescelto (Figura 3).

