

Il progetto pilota Smart Grid di ACEA Distribuzione: criteri innovativi nel controllo delle reti elettriche di Media Tensione in presenza di generazione distribuita

Stefano Liotta
Silvio Alessandrini
ACEA Distribuzione Spa

C. Michelangeli
C. Carlini
RSE Spa

C. Arrigoni,
D. Manocchia
SIEMENS Spa

TELECONTROLLO 2015 Telecontrollo Made In Italy: A Step Forward For A Better Life Milano, 29-30 settembre 2015

Acea Distribuzione è una delle utility più importanti a livello nazionale nella distribuzione di elettricità (seconda per numero di utenze connesse); gestisce il servizio di distribuzione dell'energia elettrica ad alta, media e bassa tensione nei Comuni di Roma e Formello, servendo 2,7 milioni di abitanti, con un totale di 70 Cabine Primarie e 13.000 cabine MT/BT.

L'introduzione del concetto di Smart Grid solleva l'assunzione che la produzione di energia sia una prerogativa esclusiva delle centrali in alta tensione e che i flussi energetici sulle reti di distribuzione possano essere considerati unidirezionali (dal nodo di scambio in alta tensione verso i nodi passivi delle utenze in media e bassa tensione). Ciò impone una nuova forma di gestione del sistema elettrico, in cui "l'intelligenza" (ossia funzioni di controllo e dispacciamento dei flussi energetici) non sia più confinata esclusivamente alla rete di trasmissione, deputata a interconnettere i nodi attivi di produzione ai nodi di scambio con le reti di distribuzione sottese (fino a ieri completamente passivi), ma che coinvolga anche i numerosi ed eterogenei nodi delle reti di distribuzione.

ACEA Distribuzione ha implementato la Smart Grid sulla rete di distribuzione della città di Roma seguendo quattro fattori di innovazione:

1. innovazione dei sistemi di controllo e gestione sui nodi periferici della rete;
2. sviluppo di sistemi di elaborazione più potenti e con più funzioni di controllo rispetto al passato;
3. definizione di una infrastruttura di telecomunicazioni per l'interconnessione fra nodi periferici e sistemi centrali aderente alle esigenze della rete elettrica;
4. sicurezza informatica.

Sudette tematiche sono state oggetto di diversi progetti, in particolare del progetto pilota "Smart Grid", in cui è stato possibile implementare e sperimentare tecniche innovative per la gestione attiva delle reti di distribuzione partendo da un progetto pilota finanziato dall'Autorità per l'Energia Elettrica, il Gas e il Sistema Idrico (AEEGSI) attraverso la delibera 39/10. Tale progetto ha coinvolto, tra gli altri, RSE e SIEMENS.

La metodologia di implementazione ha previsto una fase pilota, sviluppatasi nell'arco di un quadriennio, e ha interessato una rete elettrica già in esercizio nell'area di Malagrotta-Ponte Galeria, coinvolgendo 2 cabine primarie (cabina Raffinerie e cabina Ponte Galeria), 76 cabine secondarie, 69,5 km di linee in media tensione (MT), 4 impianti di produzione di energia elettrica, 6 utenze MT e 1.200 clienti in bassa tensione. Il progetto comprende 4 aree principali di intervento:

1. Automazione evoluta di rete MT;
2. Monitoraggio rete MT e BT;
3. Nuovi criteri di gestione della rete MT;
4. E-car & storage.

L'automazione evoluta di rete MT ha prodotto tre soluzioni alternative per la selezione automatica del tronco guasto: Selettività Logica Palindroma (SLP); Cronometrica; Funzione di Rilevazione dei Guasti (FRG) veloce.

Il monitoraggio della rete MT e BT ha previsto lo sviluppo e l'installazione di una soluzione per la rilevazione in tempo reale delle grandezze elettriche ed ambientali in cabina secondaria e per la trasmissione delle stesse al sistema centrale sia attraverso la consueta connessione su rete pubblica (GSM/GPRS) che attraverso una

connessione alternativa su rete privata dedicata (TETRA). È stata inoltre sviluppata una soluzione per il telecontrollo degli interruttori di rete BT.

Il capitolo *e-car & storage* ha previsto la realizzazione di una soluzione replicabile sul territorio urbano di integrazione fra autoproduzione e mobilità sostenibile.

Il capitolo *nuovi criteri di gestione della rete MT* rappresenta il primo passo nella direzione dello sviluppo di un sistema di elaborazione centrale più potente e con più funzioni di controllo.

La soluzione SIEMENS si è focalizzata sull'evoluzione del sistema di telecontrollo integrato con una piattaforma di calcoli elettrici on-line.

Le principali innovazioni apportate sul sistema di telecontrollo interessano:

- in INPUT: la gestione ed il trattamento delle nuove misure MT in termini quantitativi e qualitativi;
- in OUTPUT: la gestione dell'invio dei set point di
 - potenza sui generatori,
 - tensione sul tap changer dei trasformatori AT/MT di cabina primaria e trasformatori MT/MT di cabina secondaria;
- per il processo: meccanismi di innesco e governo dei calcoli.

I principali aspetti della piattaforma di calcoli elettrici sono:

- funzionamento on-line (completa integrazione con il sistema di telecontrollo in modo da elaborare in tempo reale tutte le misure e gli stati della rete);
- infrastruttura software aperta che garantisce l'interoperabilità tra più sistemi e la portabilità della topologia di rete dal sistema di telecontrollo STM a sistemi di elaborazione;
- architettura plug in per algoritmi di calcolo e ottimizzazione;
- stima dello stato e regolazione della tensione;
- calcoli di cortocircuito.

L'algoritmo di ottimizzazione, sviluppato da RSE, attraverso l'attribuzione di un "peso" corrispondente a ciascuna azione richiesta alle risorse controllabili, è così in grado di individuare la soluzione che garantisce al tempo stesso rispetto dei vincoli tecnici e riduzione delle perdite. Il controllore centrale, comunicando con gli attuatori corrispondenti a ciascuna risorsa regolabile, impone i setpoint calcolati dall'ottimizzatore.

Le risorse disponibili per la regolazione, in ordine di priorità d'intervento, sono state le seguenti:

- il variatore sotto carico (VSC) del trasformatore di Cabina Primaria;
- la regolazione del variatore locale di tensione (TVR, trasformatore 1:1 ad elementi statici in grado di disaccoppiare a gradino i profili di tensione a monte e a valle), installato lungo la principale dorsale passiva di rete;
- la potenza reattiva della generazione distribuita controllabile (5 gruppi regolabili);
- la potenza attiva della generazione distribuita controllabile – solo in caso di emergenza.

L'attività sperimentale, preceduta da un'estesa fase di verifica in laboratorio, ha mostrato l'efficacia della soluzione adottata, in linea con gli obiettivi iniziali di progetto:

- ottimizzazione dei valori di tensione ai nodi MT;
- ottimizzazione dei flussi di potenza sui singoli rami di rete;
- mantenimento dello stato di funzionamento degli elementi di rete entro i limiti operativi;
- minimizzazione delle perdite di rete;
- modulazione del contro flusso verso la rete trasmissione, per opportuni valori dei pesi associati allo scambio di energia con la rete di Alta Tensione (AT).

L'architettura di controllo centralizzato, realizzata per l'area di Raffinerie, è in grado di garantire, inoltre, completa scalabilità e replicabilità a reti più estese.

Per quanto riguarda il sistema di comunicazione, sono state integrate nuove soluzioni nelle aree prive di infrastrutture o dove queste non erano sufficientemente affidabili. Sono state identificate due diverse tipologie:

- la prima è relativa al sistema di comunicazione verticale, utile al collegamento tra i sistemi centrali e i nodi periferici, con through-put più elevato,
- la seconda riguarda il sistema di comunicazione tra i nodi periferici caratterizzata da tempi di latenza più bassi e contenuto informativo ridotto.

Nel caso del sistema di comunicazione “verticale” il protocollo utilizzato è il protocollo IEC 60870-5-101, nel caso invece, del sistema di comunicazione “orizzontale” il protocollo utilizzato è presente nello standard internazionale per le reti e i sistemi di comunicazione delle sottostazioni elettriche (IEC 61850). La sperimentazione ha portato alla scelta di una comunicazione peer-to-peer di tipo multicast, particolarmente indicata per comunicazioni ad alta velocità. Sono stati utilizzati messaggi GSE di tipo GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event), messaggi che prevedono la pubblicazione di un data-set di dati previsto dal protocollo IEC 61850 e che presentano un indirizzo MAC destinatario di tipo multicast.

I risultati positivi ottenuti nel progetto pilota hanno permesso di replicare le azioni di automazione evoluta MT e monitoraggio MT/BT ad aree più estese della città di Roma, con il molteplice obiettivo di:

- validare la replicabilità dei risultati ottenuti su contesti urbani diversi da quello del progetto pilota;
- estendere i benefici attesi in termini di continuità del servizio sulle aree interessate;
- ingegnerizzare le soluzioni sviluppate in termini prototipali nel progetto pilota per permetterne il passaggio definitivo alla fase industriale.