


QUOTIDIANO ENERGIA

ROMA, 28 marzo 2018  Ricerca - Sistema energetico

Elettricità, la piattaforma “Sara” per l’analisi delle reti attive

Lo strumento sviluppato da Rse per confrontare le prestazioni di diverse soluzioni di controllo e valutarne l’effetto su differenti infrastrutture

 di G. Viganò*

Negli ultimi anni è emersa la necessità di adottare sistemi di controllo innovativi nelle reti di distribuzione per integrare quantità crescenti di generazione distribuita e consentire l’elettrificazione degli usi finali. Nel corso degli anni sono state proposte numerose soluzioni ma vi sono delle problematiche ancora aperte: come scegliere, per ogni specifica rete, quale sistema di controllo adottare? Quali prestazioni ogni sistema di controllo permette di ottenere? Esiste un sistema di controllo che può essere applicato indistintamente a tutte le reti e come impatta sull’intero sistema elettrico? Con lo sviluppo, all’interno di Rse, della piattaforma “Sara” (Strumento Analisi Reti Attive) si è cercato di creare metodologie e strumenti per rispondere a tali domande.

Gli interrogativi sopra riportati sono dovuti alla variabilità dei sistemi di controllo proposti in letteratura, che sono basati su diverse architetture (centralizzata, distribuita), adottando diversi approcci di stima dello stato della rete (singole misure, sistemi di ottimizzazione...) e si applicano a diverse leve di controllo (generatori, trasformatori, riconfigurazioni...).

Anche le reti di distribuzione hanno caratteristiche differenti, che dipendono dalla struttura elettrica quali la topologia, il livello di tensione, i parametri elettrici dei conduttori, le caratteristiche di carichi e generatori e, infine, dalla presenza di asset di controllo gestiti dal distributore.

Questa variabilità rende difficile quantificare in maniera semplice gli impatti della generazione distribuita e limita la possibilità di assicurare a ogni rete la soluzione di controllo migliore (dove “migliore” è da intendersi rispetto a un insieme di parametri di interesse).

Venditori inoltre confrontare scenari futuri, occorre tenere presente che posizioni e taglia dei generatori distribuiti non sono scelti a priori dal distributore, essendo determinati dai soggetti privati.

L'obiettivo della piattaforma "Sara", sviluppata da Rse, è pertanto duplice: data una rete di distribuzione, confrontare le prestazioni delle diverse soluzioni di controllo; data una soluzione di controllo, valutarne l'effetto su diverse tipologie di reti.

Le prestazioni dei sistemi di controllo sono quantificate attraverso metodologie di analisi, nate dalle esperienze di numerosi progetti europei, che permettono di elaborare diversi parametri di performance.

Un parametro particolarmente rilevante è la Hosting Capacity (HC), ossia la capacità della rete in esame di consentire la generazione distribuita. "Sara" è in grado di calcolare la HC di una rete di distribuzione in funzione del sistema di controllo adottato e della posizione dei generatori, restituendo contemporaneamente altre metriche di prestazione (perdite, qualità della tensione, mancata produzione dei generatori ecc.).

Grazie a tali metodologie è possibile comparare più facilmente le prestazioni dei sistemi di controllo e di associarle alle caratteristiche delle reti. Un esempio, relativo a una rete rurale, è mostrato in figura 1, dove è riportato l'aumento di Hosting Capacity (Delta HC) di generazione fotovoltaica per 1000 diverse configurazioni di generatori sulla rete (scenari di generazione distribuita) e per quattro diversi sistemi di controllo considerati rispetto agli scenari base senza sistema di controllo.

La distribuzione di ciascun grafico restituisce, in modo sintetico, quante sono le possibili configurazioni di generazione distribuita che consentono un certo incremento di Hosting Capacity, fissato il sistema di controllo: si può osservare che gli incrementi maggiori, ossia spostamenti verso destra della distribuzione, si ottengono con il controllo centralizzato del variatore sotto carico del trasformatore AT/MT (non load tap changer-OLTC).

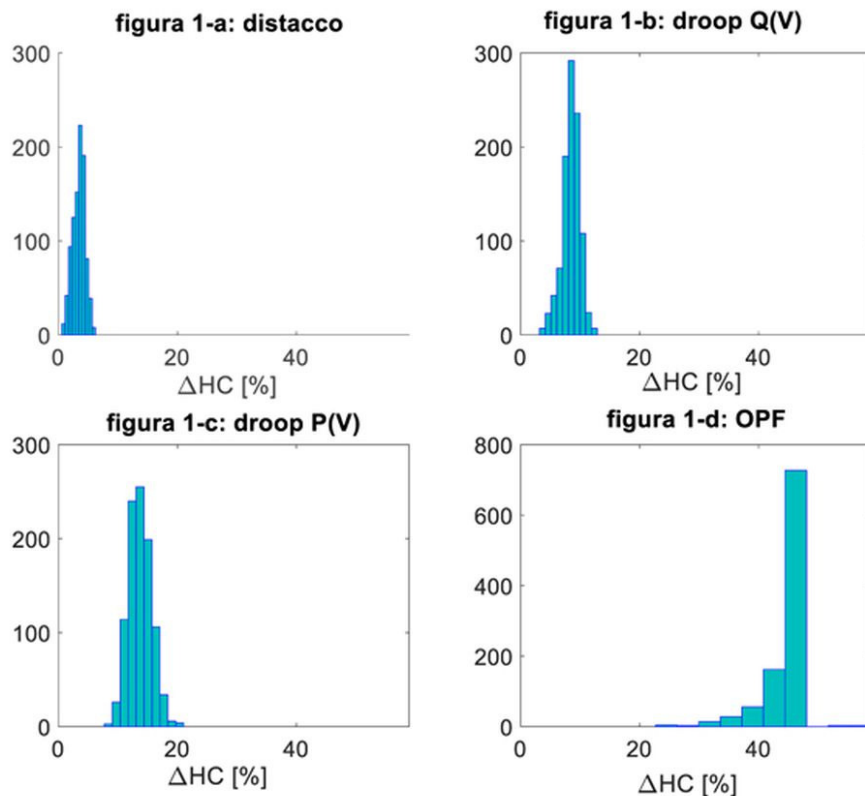


Figura 1: distribuzione degli incrementi percentuali di Hosting Capacity di 4 sistemi di controllo per 1000 scenari di generazione in una rete di distribuzione rispetto al caso base senza controlli. Legenda: **figura 1-a:** distacco in logica locale (curtailment); **figura 1-b:** regolazione locale di tensione Q(V); **figura 1-c:** regolazione locale di tensione P(V); **figura 1-d:** controllo ottimo (OPF) della tensione di sbarra MT tramite variatore sotto carico del trasformatore AT/MT (OLTC). Si noti come quest’ultima opzione consenta per la rete considerata un incremento significativo di Hosting Capacity

Per chi volesse confrontare le prestazioni dei sistemi di controllo nel caso generale, ma non avesse a disposizione dei modelli di reti reali, è possibile utilizzare delle “reti di prova”. In letteratura vengono solitamente usate delle reti campionate e le reti sintetiche costruite a partire dalle distribuzioni dei carichi attraverso degli algoritmi che simulano la pianificazione. Il numero delle reti campionate è però limitato e i metodi per costruirle sono spesso di difficile applicazione e non permettono di controllare in maniera semplice le caratteristiche delle reti generate. Per questi motivi, accanto agli algoritmi di simulazione e analisi, in “Sara” si è sviluppata una procedura di generazione artificiale di reti di distribuzione realistiche.

La procedura si basa su alcuni parametri (es. numero di derivazioni per nodo, distribuzioni delle resistenze...), individuati dall’analisi delle reti di distribuzione disponibili e dai metodi di prova in letteratura, che descrivono le proprietà principali delle reti.

Dopo di che, a partire da questi risultati, è stata sviluppata una procedura che genera in maniera casuale delle reti di distribuzione. La procedura si divide in tre passaggi: generazione della topologia della rete, assegnazione delle caratteristiche elettriche,

distribuzioni di carichi e generatori. In ogni passaggio le grandezze vengono generate in maniera casuale a partire dai parametri individuati, che rispecchiano le caratteristiche delle reti reali.

Come esempi in figura 2 sono riportate le tipologie di due reti, rurale e urbana rispettivamente, risultanti dalla procedura di generazione. La procedura, perciò, restituisce reti differenti, ma le cui caratteristiche medie sono note perché determinate dai parametri utilizzati per generarle. Pertanto, questa procedura permette da un lato di catturare la variabilità delle reti esistenti, dall'altro di correlarne le prestazioni in funzione dei parametri che descrivono le distribuzioni utilizzate per generarle.

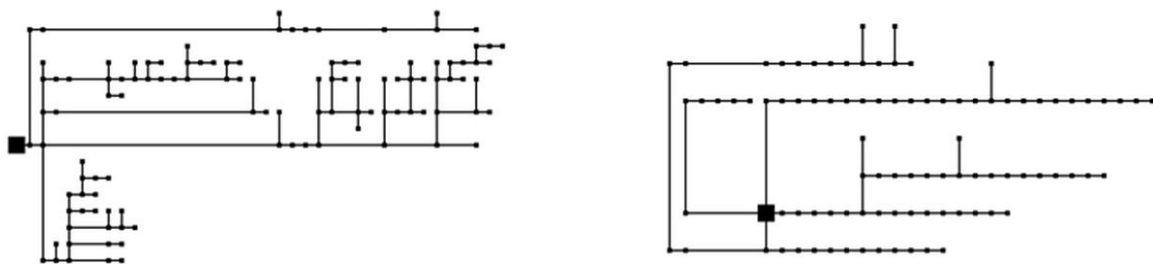


Figura 2: esempi di reti generate con topologia rurale (sinistra) e urbana (destra).

Per esempio, nella figura 3 è riportata la correlazione tra un parametro di rete (R equivalente), che è proporzionale alla distanza elettrica dei generatori dalla cabina primaria, con la Hosting Capacity media di 1000 reti di distribuzione differenti. Si può osservare come ci sia un forte legame tra il parametro considerato e la HC media: come ragionevole attendersi, più i generatori sono distanti dalla cabina, minore è la Hosting Capacity. Questa correlazione può essere sfruttata per stimare più facilmente la Hosting Capacity in diversi scenari di generazione e sistemi di controllo.

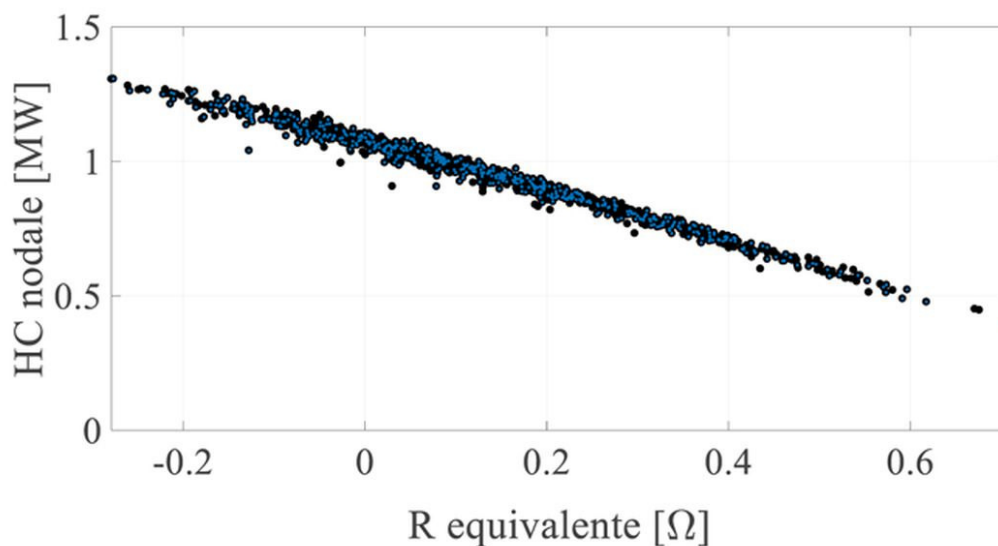


Figura 3: legame tra la HC nel caso base senza controlli e un parametro (*R equivalente*) definito a partire dai parametri elettrici di rete e dalle distribuzioni di carico e generazione.

Gli algoritmi di creazione di reti artificiali e di analisi rendono “Sara” uno strumento interessante per confrontare le prestazioni di diversi sistemi e delle leve di controllo in reti di distribuzione, che possono essere testati in numerosi scenari. “Sara” permette di correlare le prestazioni dei sistemi di controllo con le caratteristiche di rete, rendendo più facile quantificarne gli effetti e la scelta del sistema migliore nelle condizioni date. La piattaforma, che già era consentita di ottenere risultati interessanti, verrà ampliata con l’aggiunta di algoritmi ulteriori e l’affinazione del metodo per generare le reti, elemento che permette di valutare su vasta scala l’adeguatezza di specifiche soluzioni.

***Rse – Sviluppo Sistemi Energetici**
Rubrica a cura di Claudia Imposimato

TUTTI I DIRITTI RISERVATI. È VIETATA LA DIFFUSIONE E RIPRODUZIONE TOTALE O PARZIALE IN QUALUNQUE FORMATO.
www.quotidianoenergia.it