

## **“Smart grids for smart cities”: Reti elettriche intelligenti per lo sviluppo energetico sostenibile delle città.**

### **Introduzione**

Le reti elettriche intelligenti (smart grids) costituiscono l'evoluzione delle attuali reti di distribuzione di energia elettrica, isolate e non, dovuta alla crescente domanda di energia, all'espansione dell'uso di fonti d'energia rinnovabile e all'evoluzione ed integrazione delle moderne tecnologie di misura e di comunicazione (smart metering e Information & Communications Technologies).

Lo sviluppo e la definizione delle smart grids costituisce oggi un tema di notevole interesse a livello nazionale ed internazionale come dimostrato numerose iniziative, quali i piani di azione fissati dal Major Economies Forum on Energy and Climate, le linee guida per la ricerca, lo sviluppo e la realizzazioni di dimostratori di smart grids della Road Map 2010-2018 della European Electricity Grid Initiative (EEGI), fino ad arrivare al tema della “secure, clean and efficient energy” e delle “smart cities and communities” del Programma Horizon 2020.

Infatti, le smart grids rivestono un ruolo strategico per la crescita sostenibile, poiché, integrando tra loro sistemi di misura, protezione, automazione e comunicazione, consentono di migliorare l'efficienza, la sicurezza e la sostenibilità nell'erogazione, distribuzione e utilizzazione dell'energia, anche attraverso l'impiego di fonti di energia rinnovabili. In questo ambito, lo sviluppo di tecnologie innovative può consentire di incrementare la penetrazione e le potenzialità della Generazione Distribuita (GD) da fonti rinnovabili nelle reti elettriche di distribuzione e di implementare nuove ed efficienti strategie per il risparmio dell'energia, dalla generazione, alla distribuzione ed utilizzo finale della stessa. Inoltre, l'incremento dell'utilizzo di fonti di energia rinnovabile e di sistemi di accumulo rappresenta la principale via per il raggiungimento dell'obiettivo 20-20-20 (20% taglio delle emissioni di gas serra, 20% miglioramento dell'efficienza energetica, 20% aumento di fonti rinnovabili) fissato dal Consiglio Europeo.

Attraverso lo sviluppo delle smart grids le azioni di tutti i soggetti connessi alla rete (dai produttori ai consumatori di energia) possono essere fra di loro coordinate al fine di permettere la generazione, distribuzione e fruizione efficiente, sostenibile e sicura dell'energia elettrica. Questo implica il necessario passaggio dal 'tradizionale' sistema elettrico passivo, in cui cioè il flusso di potenza è mono-direzionale, ad un sistema elettrico 'nuovo' caratterizzato da flussi di potenza bi-direzionali. Tale scenario di cambiamento pone nuove problematiche tecniche, quali ad esempio le criticità per la rete e per gli utenti dovute proprio all'inversione del flusso di potenza, all'impossibilità da parte del Distributore di intervenire sui generatori distribuiti per operarne il distacco o per chiedergli di partecipare alla regolazione di tensione, alla mancanza di una adeguata rete di comunicazione e di un sistema di “intelligenza distribuita”.

La realizzazione di una smart grid richiede infatti che le diverse parti del sistema elettrico siano dotate di intelligenza nelle fasi di:

- **Generazione:** è necessario ottimizzare l'esercizio delle diverse fonti di generazione in relazione alle condizioni della rete e alle caratteristiche dei consumi (smart generation) tramite una comunicazione bidirezionale fra impianto di produzione e sistema elettrico, l'automazione degli interventi di manutenzione sugli impianti di produzione, stabilizzazione della produzione degli impianti soprattutto da fonti rinnovabili (tramite sistemi di storage);
- **Trasmissione e distribuzione:** è necessario garantire affidabilità, qualità e sicurezza delle reti, per mezzo di meccanismi di azione-reazione che coinvolgono sia la generazione che il consumo tramite automazione della raccolta, elaborazione e memorizzazione dei dati sullo stato della rete e dei punti di prelievo e ottimizzazione dei carichi della rete (smart network);
- **Consumo e utilizzo dell'energia elettrica:** è necessario che l'utilizzatore assuma un ruolo attivo nel sistema tramite forme di monitoraggio e interazione con gli altri attori del sistema elettrico (smart metering and active demande).

### **Tematiche di ricerca**

Le tematiche di ricerca proposte riguardano lo sviluppo di tecnologie innovative per la realizzazione di reti elettriche intelligenti, isolate o interconnesse, che possano consentire di incrementare la penetrazione e le

potenzialità della Generazione Distribuita (GD) nelle reti elettriche di distribuzione e di implementare nuove ed efficienti strategie per il risparmio dell'energia, dalla generazione, alla distribuzione ed utilizzo finale della stessa.

In particolare, le principali tematiche di ricerca possono essere così riassunte:

- Sistemi distribuiti di misura e telegestione per la realizzazione, il monitoraggio e la power quality delle reti elettriche intelligenti, anche in presenza di generazione distribuita;

La tematica riguarda lo sviluppo di dispositivi e sistemi di misura e comunicazione che possono consentire al Distributore di monitorare e controllare i flussi di potenza e la power quality della smart grid e di telegestire la GD, ad esempio eseguendo da remoto il distacco dell'unità attiva, la parzializzazione dell'energia prodotta o la variazione del fattore di potenza dell'energia prodotta per la regolazione della tensione.

- Sistemi di comunicazione che consentano lo scambio di informazioni tra i diversi dispositivi installati nelle smart grids, con particolare riferimento alla power line communication

La tematica riguarda lo sviluppo dei sistemi di comunicazione più idonei, che garantiscano una sufficiente velocità di trasmissione, una buona affidabilità e nel contempo un costo d'installazione e del servizio ridotto. In particolare, le power line communications risultano essere di notevole interesse, poiché possono consentire l'uso delle stesse reti di distribuzione come via di comunicazione per la trasmissione dei segnali di gestione e controllo.

- Sviluppo di dispositivi innovativi e reti ad intelligenza distribuita, interfacciabili a più sistemi di telecomunicazione

La tematica riguarda lo sviluppo di nuovi sistemi di misura e di interfaccia intelligenti (smart meters e interface devices), dotati di sistemi di protezione ed automazione controllabili a distanza che consentono di trasmettere e ricevere informazioni, da un lato con il Distributore e dall'altro con l'utente attivo, per la gestione delle smart grid, il controllo dei carichi e la riduzione dei consumi energetici (active demand, peak shaving, energy savings). Tali sistemi devono consentire una reale integrazione della GD e dei sistemi di accumulo nel sistema elettrico, una gestione intelligente ed automatica della rete, e la partecipazione attiva degli utenti alla gestione sicura ed efficiente dell'energia.

- Analisi delle problematiche di compatibilità elettromagnetica in ambienti elettromagneticamente schermati di dispositivi e sistemi elettrici ed elettronici.

La tematica riguarda l'affidabilità e la sicurezza di funzionamento dei dispositivi integrati nel sistema elettrico, ovvero gli SII, il sistema di comunicazione, i sistemi di misura, sensori, attuatori e l'impianto dell'utente attivo. Tali dispositivi possono generare o essere soggetti a disturbi elettromagnetici nelle linee elettriche oltre a disturbi radiati provenienti da sorgenti presenti nell'ambiente in cui essi operano. Pertanto è importante definire nuove metodologie di prova di compatibilità elettromagnetica specifiche per i nuovi dispositivi che opereranno nella smart grid oltre che individuare eventuali limiti di immunità superati i quali non è garantita la funzionalità del sistema.

### **Impatto Potenziale sui processi produttivi e sulla collettività:**

Lo sviluppo delle Smart Grids ha come impatto:

- l'aumento della capacità di generazione e stoccaggio dell'energia da fonti rinnovabili, capillarmente diffuse sul territorio ed altrimenti difficilmente utilizzabili;
- il miglioramento del livello di qualità della fornitura e della sicurezza di funzionamento dell'intero sistema di distribuzione dell'energia elettrica, attraverso la gestione in real time di guasti e malfunzionamenti che potrebbero compromettere l'erogazione e la qualità dell'energia fornita all'intera collettività;
- la partecipazione attiva dell'utenza nel mercato dell'energia e l'integrazione intelligente delle azioni di tutti gli attori connessi alla rete, con il beneficio di ottenere una fornitura di energia efficiente, sicura, economica ed ecosostenibile, nonché una riduzione dei costi per la collettività.