

Le Smart Grid per una nuova gestione dell'energia

Parliamo di un nuovo approccio relativo all'utilizzo intelligente ed efficiente dell'energia che ha l'obiettivo di rendere i consumatori consapevoli che l'energia non è un bene infinito

L'utilizzo efficiente e razionale dell'energia rappresenta oggi una globale necessità. Elevati costi, una diffusa 'povertà energetica', in contrasto a una sempre crescente domanda e, non ultimo, l'esigenza di una limitazione dei danni ambientali prodotti, hanno acuito la necessità di rivalutare il nostro consumo di energia. Principalmente sono questi fattori che hanno portato al concetto di 'Smart Energy', un nuovo ap-

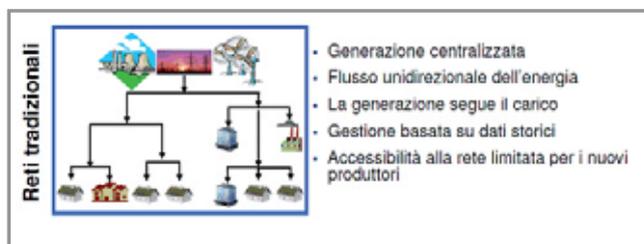
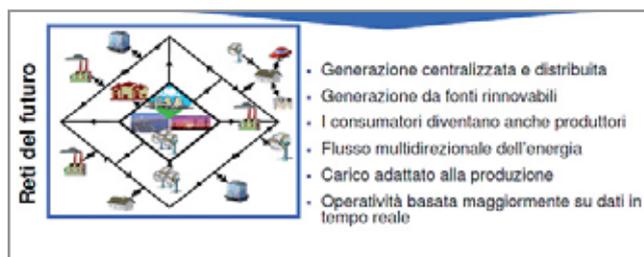


Figura 1- Evoluzione dalle reti tradizionali a quelle innovative



proccio relativo all'utilizzo intelligente ed efficiente dell'energia, comprendente misurazioni che vanno dall'informare i consumatori finali (e non) sui loro effettivi consumi di energia, alla gestione consigliata (o automatica) dei flussi energetici (dalla generazione distribuita, al trasporto, fino all'utilizzo), in funzione anche dei vari profili di carico dinamici o dei periodi di low-price. Energia elettrica e gas non sono le sole forniture di energia che possono essere gestite, ma anche altre risorse, come per esempio l'acqua, possono essere inserite in questo

sistema integrato di gestione. In generale i principali obiettivi di Smart Energy sono quelli di minimizzare il consumo di energia (quindi anche la produzione) in modo da limitare il suo impatto ambientale; minimizzare i costi energetici per i consumatori/clienti; uniformare e appianare la domanda di energia al fine di evitare 'picchi', che metterebbero a 'dura prova' la stessa produzione energetica; incoraggiare i clienti a produrre propria energia attraverso fonti pulite (fotovoltaico, eolico, ecc...) e renderla quindi disponibile in rete; introdurre livelli di automazione e gestione dati, grazie alla realizzazione di reti intelligenti (Smart Grid e Smart City).

Il raggiungimento di tali obiettivi è oggi possibile grazie all'implementazione di una nuova architettura ICT per la gestione energetica complessiva (dalla produzione all'utilizzo). Le reti intelligenti (Smart Grid, in ambito esteso e Smart City, in ambito cittadino) rappresentano un'evoluzione sia sul piano della generazione e distribuzione dell'energia elettrica, sia sul piano del controllo dei sistemi; esse dovranno diventare reti smart in grado di reagire agli eventi esterni e perseguire obiettivi di efficienza in modo autonomo e in tempo reale. La rete elettrica di oggi è stata progettata come una rete sostanzialmente passiva che trasporta l'energia secondo una sola direzione: da poche grandi centrali di generazione a tanti piccoli punti di consumo presso gli utenti finali. La nuova rete dovrà fare leva e grande uso delle fonti rinnovabili e dei sistemi di micro-generazione.

La micro-generazione permette di creare efficienza avvicinando in termini spaziali la produzione e il consumo di energia e riducendo le perdite intrinseche del sistema di distribuzione.

Tuttavia, la generazione distribuita si riesce oggi a integrare quando si tratta di quantitativi modesti, mentre una diffusione massiva comporterebbe un degrado importante dell'efficienza e della qualità dell'energia distribuita. La Smart Grid dovrà quindi essere ri-progettata per promuovere l'uso diffuso di micro-generazione e dovrà quindi essere in grado di gestire flussi energetici bidirezionali (figura 1).

Il problema del controllo

L'utilizzo di fonti rinnovabili pone anche un problema sul piano del controllo, in quanto i sistemi di micro-generazione sono privati, in grandi quantità e diversità di tipologie, e ciò rende difficile un controllo centralizzato da parte del gestore della rete di distribuzione di energia. La capacità di generazione è molto variabile, dipende anche dalle condizioni atmosferiche locali, ed è difficile da prevedere.

Sul piano del controllo, inoltre, la rete elettrica dovrà assomigliare molto a una Internet of Energy, dove ogni dispositivo elettrico e ogni sistema di micro-generazione sarà connesso in rete e in grado di comunicare dati, ricevere e reagire in tempo reale a eventi e stimoli che arrivano da altri dispositivi o dalla rete elettrica stessa: una rete energetica disseminata di sensori, attuatori, nodi di comunicazione, sistemi di controllo e monitoraggio. È una vera e propria rivoluzione rispetto al sistema di bilanciamento attuale basato su un controllo centralizzato e con reazioni molto spesso affidate all'intervento dell'operatore umano.

Piuttosto diffusi sono scenari di riferimento di price-to-device, dove il costo dell'energia varia dinamicamente nel tempo. I contatori lo comunicano agli elettrodomestici che si coordinano per reagire e adattare di conseguenza il profilo di consumo (ad esempio, ritardando il ciclo di riscaldamento dell'acqua della lavatrice a un momento in cui l'energia costi meno). Lo sviluppo di reti intelligenti di distribuzione dell'energia elettrica sta diventando una priorità di politica energetica in molti Paesi.

La rete per le Smart Grid

La rete di comunicazione necessaria a realizzare le Smart Grid si può sinteticamente suddividere in vari segmenti, secondo l'architettura (figura 2) presentata qui di seguito. La rete domestica locale (**Home Area Network, HAN**) che interconnette i Meter delle Utility energetiche (principalmente contatori di elettricità, gas, acqua e calore) con i sistemi locali di monitoraggio e controllo, quali gli impianti di micro-generazione e accumulo di energia, le auto elettriche, la sensoristica domestica, i termostati, i termosifoni, le caldaie, gli elettrodomestici e, in generale, tutti gli apparati che contribuiscono a generare, consumare, monitorare e controllare l'energia in ambito domestico. La rete di quartiere (**Neighborhood Area Network, NAN**) che interconnette i Meter dei quartieri o degli edifici e consente di gestire il bilancio energetico a livello aggregato. La rete metropolitana o estesa (**Wide Area Network, WAN**) che convoglia i dati alle Utility (fornitori energetici) e che include tutte le piattaforme di ge-

stione sia di tipo energetico, sia di tipo ICT. La rete Inter-Grid che permette la comunicazione fra Smart Grid di Paesi diversi al fine di gestire dinamicamente (in base al consumo istantaneo e alle proprie politiche) accordi di tipo energetico.

La necessità di rendere disponibili in tempo reale i profili di consumo/micro-generazione, sia agli utenti sia ai gestori, richiede l'introduzione di Smart Meter connessi a una rete di comunicazione broadband e in grado di gestire un flusso di monitoraggio e controllo bidirezionale. Il più semplice sistema Smart Energy incorpora solo contatori 'intelligenti' (Smart Meter), destinati ai consumatori locali, che permet-

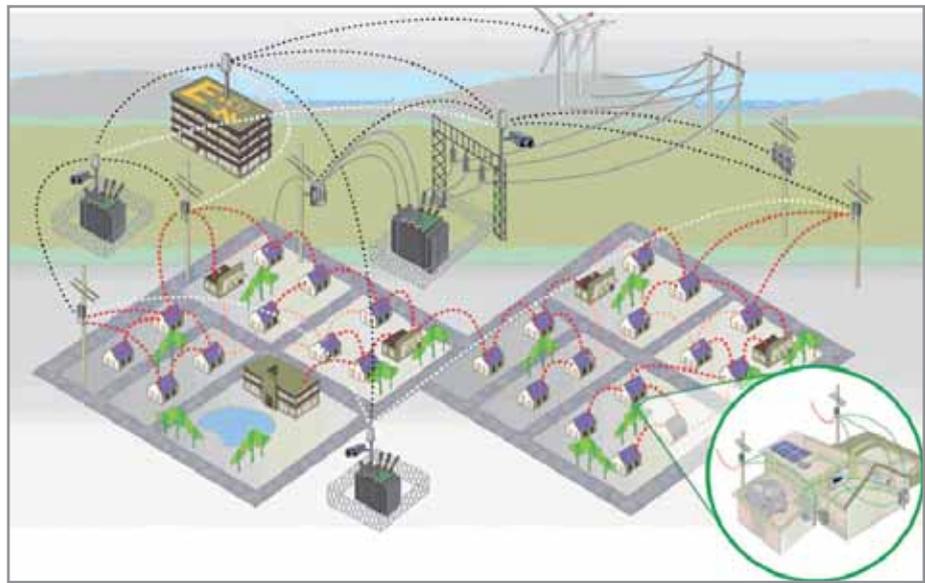


Figura 2 - Semplificazione dell'architettura Smart Grid: Wide Area Network (WAN), Neighborhood Area Network (NAN), Home Area Network (HAN)

tono la lettura (dei consumi e dei parametri) a distanza da parte della società fornitrice del servizio (Automated Meter Reading). Questo sistema, da un lato, permette alla società di operare in modo più efficiente, con conseguenti benefici per il consumatore, mentre dall'altro non contribuisce agli obiettivi ambientali previsti dalla Smart Energy.

Un sistema intelligente

Un vero sistema Smart Energy comprende anche altri dispositivi operanti presso i consumatori locali, permettendo risparmi energetici ed economici realizzati principalmente attraverso quattro approcci presentati qui di seguito. Il primo consiste nella visualizzazione in tempo reale dei dati: il consumatore è informato in tempo reale sul proprio consumo energetico e sul relativo costo associato. Può essere anche possibile riferire il consumo energetico a un singolo dispositivo (carico domestico) o a gruppi di essi. È noto che questo approccio incoraggi il consumatore a essere più attento ai propri consumi energetici e gli permetta inoltre di prendere decisioni circa il proprio reale utilizzo o necessità energetica (per esempio, decidere di ritardare l'accensione della lavatrice fino a una fascia temporale di low-price). Il secondo riguarda il controllo dalla società fornitrice dei servizi (del tipo

domanda-risposta): alcuni dispositivi o sistemi di elevato consumo energetico (per esempio, climatizzazione ambientale, forni, stufe, ecc...), presenti nelle abitazioni/uffici, potrebbero essere gestiti dinamicamente e direttamente dalla società di servizi, secondo le condizioni di fornitura di energia del momento oppure quelle stipulate nel contratto. Ad esempio, se la domanda di energia è elevata, la società di servizi potrebbe chiedere lo spegnimento di un singolo dispositivo dell'utente o la riduzione del suo consumo energetico (funzionalità domanda-risposta). Il terzo è relativo agli elettrodomestici intelligenti: in base al sistema Smart Energy, gli apparecchi domestici dovrebbero essere in grado di comunicare dati con

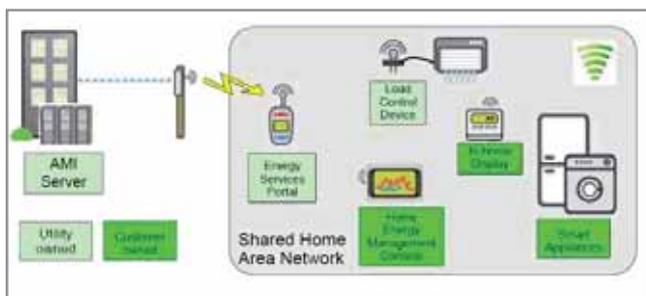


Figura 3 - Esempio di rete Home Area Network condivisa

la società di servizi e quindi modificare, se necessario, il loro funzionamento. Ad esempio, la lavastoviglie, se accesa, potrebbe automaticamente ritardare il suo inizio fino a quando diventa 'consapevole' di essere in una fascia temporale di low-price. Oppure attraverso reti di comunicazione (solitamente di tipo wireless): è possibile quindi non solo la gestione a distanza del dispositivo domestico, ma anche il suo monitoraggio, permettendo il controllo sul corretto funzionamento operativo dell'apparecchio. Il quarto approccio è relativo alla gestione della potenza generata: i clienti con la possibilità di produrre in proprio energia elettrica (da fonti di energia pulita, come per esempio, da pannelli solari o da piccole turbine eoliche) possono vendere la parte di energia eccedente, rendendola disponibile in rete. Un sistema Smart Energy è in grado di assicurare una gestione (per esempio attraverso misure in tempo reale) di questi flussi di energia, contabilizzando alla società di servizi la parte di energia venduta, in modo che il cliente possa essere accreditato di conseguenza. Tutto questo risulta possibile grazie a un'innovativa rete intelligente: l'Internet delle cose o Internet of Things. È una nuova evoluzione principalmente implementata nelle reti wireless locali: gli oggetti (nodi o dispositivi della rete) si rendono riconoscibili, acquisiscono intelligenza grazie al fatto di poter comunicare spontaneamente dati fra loro, e accedono a informazioni aggregate da parte di altri.

Reti domestiche e di quartiere

Sulla base di questa concezione vengono realizzate reti domestiche locali (HAN) e reti di quartiere (NAN, dove la loro aggregazione forma la struttura di una Smart City) principalmente di tipo wireless, nelle quali non si ha il vincolo dei cavi o dei fili per raggiungere e collegare i molteplici nodi di cui

queste reti sono normalmente formate. Oggi il mercato di queste reti richiede due tipi differenti di 'profili', anche se operanti attraverso la stessa rete wireless, per la misurazione e per la relativa gestione dell'energia (controllo). In particolare tali reti, che comprendono quella di quartiere con un'estensione di area di qualche centinaia di metri e quella domestica locale con una relativa estensione di qualche decina di metri, utilizzano normalmente profili differenti di una stessa rete wireless sia per la funzione di metering di quartiere e sub-metering all'interno di una casa o di un appartamento, sia per il controllo dei vari dispositivi domestici elettrici/elettronici operanti nella stessa casa. Tuttavia, ogni profilo è bene che operi utilizzando gli stessi principi di base, al fine di garantire un'efficiente interoperabilità tra i numerosi nodi (già in essere ed in previsione). La sensibilità del tipo di dato e l'affidabilità del controllo all'interno di una rete Smart Energy, impongono la sicurezza come un requisito chiave. I servizi di sicurezza forniti da moderne tecnologie wireless includono meccanismi e protocolli per la generazione e il trasporto sicuro delle chiavi, per la protezione dei frame e per la gestione dei dispositivi. In particolare la protezione dei dati è garantita da algoritmi di crittografia avanzati (AES a 128 bit) e da meccanismi di integrità e di autenticazione per la protezione da eventuali attacchi provenienti da dispositivi non autorizzati che tentano di accedere alla rete o al contenuto informativo trasmesso.

Inoltre viene anche definito un concetto di 'Trust Center' per la gestione centralizzata della sicurezza, a livello di politiche e di aggiornamento delle chiavi. Il citato Trust Center e tutti i dispositivi di rete Smart Energy devono supportare l'installazione e l'utilizzo di queste chiavi.

Alcuni dispositivi presenti all'interno di un'abitazione devono essere in grado di ricevere in tempo reale non solo informazioni relative agli attuali prezzi e ai profili pubblici dell'energia, ma anche messaggi generici relativi alla fornitura e al consumo.

Questi dispositivi devono avere tutte le capacità necessarie per accedere alla rete Smart Energy, la quale non potrà interagire con un utente di una rete domestica locale (HAN), senza l'utilizzo di un dispositivo 'ponte' che implementi un Application Level Bridge tra i due profili, al fine di interfacciare dispositivi gestiti dal profilo Home Automation (HA) con quelli gestiti dal profilo Smart Energy (SE). L'utilizzo di una rete wireless Smart Energy rende possibile inoltre, le seguenti tipologie di rete HAN (figura 3): reti condivise (utente e gestore del servizio), reti di proprietà del gestore di servizio, reti di proprietà dell'utente.

I principali obiettivi di questa visione comunitaria sono di rendere i consumatori non solo parte attiva nel processo di fornitura dell'energia (in particolare quella elettrica), promuovendo la diffusione delle fonti di energia rinnovabile e della generazione distribuita, ma anche di renderli consapevoli che l'energia non è un bene infinito e che un suo utilizzo, secondo principi di efficienza e intelligenza, garantisce un modello di sviluppo percorribile con vantaggi economici e ambientali per tutta la comunità mondiale.

* Comitato tecnico di Automazione Oggi