

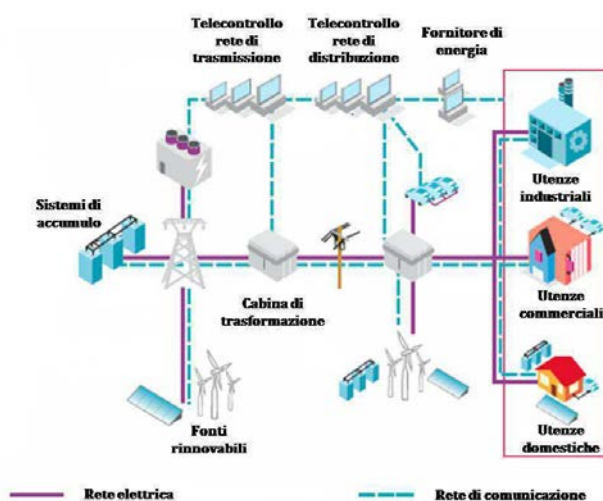
## 5.2 Le Smart Grid per il settore agroindustriale

di Valeria Cantello (Gruppo CIE - Energrid) e Paolo Mollo (CSP - Innovazione nelle ICT, EmSysLab)

Tra le innovazioni che stanno accompagnando lo sviluppo delle FER vi sono i sistemi di gestione flessibile dell'energia e in particolare le Smart Grid. In questo contesto le agroenergie possono avere un ruolo peculiare.

Con il termine "Smart Grid" si definisce una rete elettrica che può gestire in modo intelligente le azioni di tutti gli utenti che si collegano ad essa, siano essi produttori o utilizzatori o entrambi. Questo consente di realizzare un sistema di alimentazione elettrica sostenibile, economico e sicuro.

**Figura 5.2.1. Esempio di Smart Grid**



Fonte: IEA

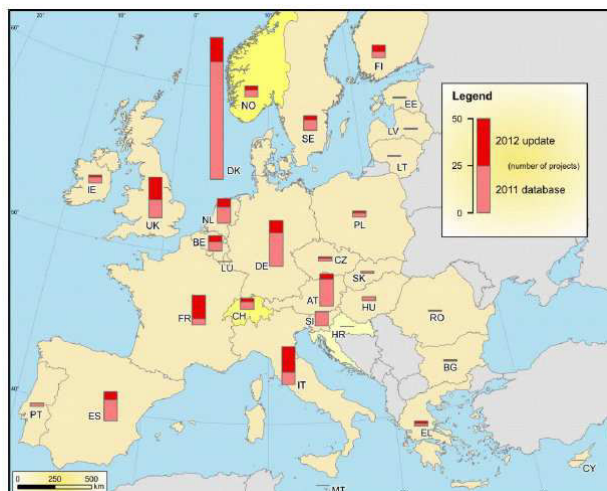
Rispetto ad una rete elettrica tradizionale, la Smart Grid si differenzia per due aspetti: il funzionamento bidirezionale e l'abbinamento a dispositivi "intelligenti". Il funzionamento bidirezionale consente non solo la distribuzione dell'energia dalla rete ad alta tensione alle utenze finali in media e bassa tensione, ma anche la gestione in immissione dell'energia elettrica prodotta dai piccoli impianti di generazione distribuiti sul territorio. Questo comporta la possibilità di invertire il flusso di alimentazione dalla bassa tensione all'alta tensione. Inoltre l'abbinamento a dispositivi "intelligenti" abilita il monitoraggio e il controllo in tempo reale delle condizioni di funzionamento, con la conseguente possibilità di ottimizzare l'esercizio della rete.

Ad oggi in Europa il concetto di Smart Grid è stato implementato prevalentemente nell'ambito di progetti di ricerca o di iniziative pilota. A livello complessivo, si può affermare che, nonostante il mercato non sia ancora del tutto maturo, dopo un primo periodo di sviluppo (2002 - 2005), caratterizzato da pochi progetti sporadici, si è assistito ad un costante incremento delle iniziati-

***I progetti di Smart Grid sono in costante aumento***

ve di Smart Grid, fino a raggiungere nel 2012 un totale di 281 iniziative censite a livello europeo. Il corrispondente investimento è stato pari a circa 1,8 miliardi di euro, per una spesa annua media valutata intorno ai 200 milioni di euro, con un picco di 500 milioni di euro annui registrato nel 2011.

**Figura 5.2.2. Diffusione dei progetti di Smart Grid**



Fonte: JRC

Il budget dei singoli progetti è in costante aumento: le iniziative al di sopra dei 20 milioni di euro sono passate dal 27% del totale nel 2006 al 61% nel 2012.

***L'Italia è tra i Paesi europei più attivi nell'ambito dei progetti pilota***

L'Italia, il Regno Unito, la Germania e la Francia sono tra i Paesi europei più attivi nell'ambito dei progetti pilota, mentre la Danimarca è il maggiore investitore nelle iniziative di ricerca e sviluppo.

Ad oggi i soggetti che partecipano maggiormente ai progetti di Smart Grid sono i Distributori di energia elettrica e le Utility, seguiti dai Centri di Ricerca, dalle Università, dai produttori di tecnologia e dalle aziende che operano nel settore dell'informatica e delle telecomunicazioni. E' invece ancora limitato il coinvolgimento di fornitori di servizi perché questi risentono particolarmente della mancanza di regole di standardizzazione e dell'attuale incertezza normativa. Anche la partecipazione dei consumatori ai progetti pilota è ancora contenuta: in media non supera i 2.000 utenti finali per singola iniziativa. E' comunque interessante notare che le leve di maggiore coinvolgimento dell'utenza finale sono rappresentate dal potenziale di riduzione dei costi e dai benefici ambientali.

***Gli investimenti privati sono ancora limitati***

In generale gli investimenti privati nel settore delle Smart Grid sono tuttora limitati, poiché manca un riferimento certo sia per valutarne il ritorno economico, sia per definire le regole di condivisione dei costi e dei benefici. Il settore in oggetto non si discosta da questo stato di cose. La presenza di un finanziamento è quindi ad oggi determinante per abilitare le iniziative nel settore. Circa l'87% dei progetti censiti, pari al 94% del budget totale, ha infatti ricevuto incentivi. In media il 55% dei costi di progetto è stato coperto da fi-

nanziamenti nazionali, europei o da regole normative (ad esempio, incentivi in tariffa). Il 45% della spesa è stata invece sostenuta da capitale privato.

Per quanto riguarda il contenuto tecnico dei progetti, la maggior parte delle iniziative ha avuto l'obiettivo di sviluppare soluzioni informatiche per gestire la generazione distribuita e per incrementare la flessibilità sia della produzione, sia del consumo finale.

E' opportuno sottolineare che gli ostacoli normativi e di mercato rappresentano ad oggi le maggiori barriere allo sviluppo per i progetti di Smart Grid: la carenza di norme per la gestione attiva e flessibile dell'utenza finale; l'assenza di standard di comunicazione tra operatori di mercato; l'incertezza nella definizione dei diversi ruoli chiave e dei relativi schemi contrattuali; la frammentarietà della regolamentazione tra i diversi Paesi europei, che riduce la possibilità di replicare i progetti pilota oltre i confini nazionali.

Una riflessione a parte meritano infine gli investimenti per il monitoraggio dei consumi in tempo reale, ossia per gli Smart Meter. In questo ambito sono già state intraprese iniziative per un totale di 4 miliardi di euro, di cui 2,1 miliardi in Italia e 1,5 miliardi in Svezia. Sulla base degli impegni già assunti da parte di molti Stati Membri e del crescente interesse verso tale campo applicativo, si stima che entro il 2020 in Europa saranno installati circa 170 - 180 milioni di Smart Meter, per un investimento totale pari a oltre 30 miliardi di euro. Da un punto di vista economico, i principali benefici che derivano dall'applicazione degli Smart Meter riguardano ad oggi il risparmio energetico, la riduzione dei costi di lettura e delle spese operative delle Utility. Tuttavia si attendono ulteriori benefici, principalmente a favore dei consumatori, derivanti dall'applicazione dei futuri servizi a valore aggiunto.

Tenuto conto delle forti implicazioni normative e di mercato insite nei progetti di Smart Grid, è opinione comune che il fattore determinante per la loro diffusione non risieda soltanto nella tecnologia, ma debba essere ricercato anche nel coinvolgimento attivo dei consumatori e in una crescente consapevolezza delle implicazioni sociali e culturali.

Pur non disponendo di statistiche certe applicate al settore agroindustriale, si reputa che le considerazioni sopra esposte abbiano una validità generale e possano essere correttamente estese anche al comparto in oggetto. Nelle sezioni che seguono vengono approfonditi gli aspetti tecnici delle Smart Grid e, anche alla luce di una recente esperienza di ricerca dedicata, se ne illustra il ruolo potenzialmente rilevante per il settore agroindustriale.

Attraverso il SET-Plan (Piano Strategico per la Tecnologia Energetica), l'Unione Europea definisce per le Smart Grid dei precisi obiettivi e orizzonti temporali di sviluppo: entro il 2020 dovrà essere "smart" il 50% delle reti elettriche europee, permettendo l'integrazione, senza soluzione di continuità, delle fonti rinnovabili e un funzionamento ispirato a principi "intelligenti", in

***Gli ostacoli normativi e di mercato sono tra le maggiori barriere***

***Il coinvolgimento attivo dei consumatori è un fattore determinante***

---

grado di far corrispondere in maniera efficace la domanda e l'offerta e di favorire il mercato interno a vantaggio dei cittadini.

I prodotti e i servizi innovativi abbinati alle Smart Grid permettono di conseguire una serie notevole di vantaggi. Sul lato produzione, migliorano l'utilizzo e la connessione di generatori di varia potenza e tecnologia. Sul lato domanda, permettono agli utenti di ottimizzare la gestione dell'energia, fornendo un'ampia gamma di informazioni per un utilizzo più consapevole.

Nel settore agroenergetico, un esempio è rappresentato dal progetto BEE (Building Energy Ecosystems): nato nell'ambito dei Poli di Innovazione della Regione Piemonte, da oltre un anno permette di ottimizzare lo sfruttamento delle energie rinnovabili per l'attività produttiva di un'impresa di Cuneo.

***Le Smart Grid:  
interessanti  
anche per  
il settore  
agroenergetico***

L'azienda ricava prodotti da scarti di origine vegetale e opera attraverso un sistema di alimentazione bilanciato, che integra l'utilizzo di energia da rete tradizionale con la produzione da fonti rinnovabili, secondo il paradigma delle Smart Grid. In aggiunta con una rete di sensori applicata alle linee di produzione che non necessitano di un funzionamento continuo (quali ad esempio i macchinari che lavorano tutoli di mais), i dati riferiti ai consumi vengono elaborati e contribuiscono ad attivare il sistema che "sceglie" quanta energia utilizzare e da quale fonte.

Gli operatori possono accedere a tutti i dati disponibili attraverso una interfaccia utente che traduce i kWh in euro secondo le diverse fasce di fatturazione. Il sistema permette anche di effettuare un'ottimizzazione della produzione su di un intervallo di tempo, ad esempio una giornata di lavoro, impostando i cicli di lavorazione richiesti per i vari macchinari monitorati.

***L'ottimizzazione  
della  
generazione  
distribuita è uno  
dei vantaggi  
più immediati***

Come dimostra il progetto BEE, i vantaggi ad oggi più immediati che derivano dall'applicazione del modello di Smart Grid sono legati allo sfruttamento ottimale della generazione distribuita e al coinvolgimento attivo dell'utente finale. Tuttavia vi sono anche altri benefici che riguardano sia aspetti maggiormente correlati alla gestione della rete, sia lo sviluppo di nuovi tipi di utenza, quale ad esempio l'auto elettrica. In estrema sintesi, un quadro generale di tutti i benefici attesi dalle Smart Grid può essere il seguente:

- rafforzare la rete, garantendo una capacità di trasmissione sufficiente ad interconnettere tutte le fonti di energia, soprattutto quelle rinnovabili;
- sviluppare strutture decentralizzate, ossia consentire a piccoli centri di produzione di integrarsi armonicamente con il resto del sistema;
- rafforzare la comunicazione per permettere a milioni di soggetti di interagire in un unico libero mercato;
- coinvolgere attivamente la domanda, permettendo agli utilizzatori finali di ricoprire un ruolo attivo all'interno del sistema e facendo nascere meccanismi virtuosi per un utilizzo razionale dell'energia;
- integrare la generazione discontinua, affinché il sistema possa recepire tutte le tipologie di produzione, tra queste la micro generazione domestica;

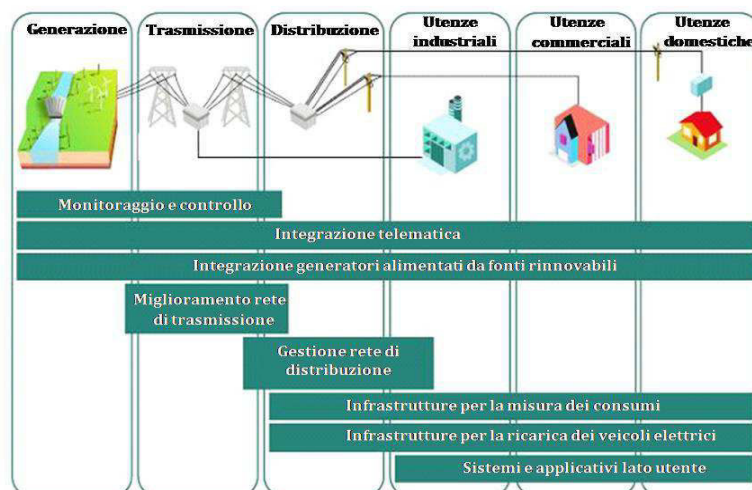
- promuovere meccanismi intelligenti presso tutti i livelli della catena dell'energia (produzione, utenza finale, gestione della rete);
- sfruttare i benefici della generazione distribuita e dell'accumulo di energia;
- supportare l'utilizzo dei veicoli elettrici rendendo disponibile l'energia a livello capillare e implementando, in futuro, l'impiego delle rispettive batterie come capacità di accumulo per la rete.

Come si può facilmente dedurre, l'implementazione delle Smart Grid in generale impatta trasversalmente tutto il settore elettrico, dalla produzione alla trasmissione, fino ai consumatori finali. Il livello di innovazione atteso è diverso a seconda del segmento della filiera: in alcuni casi già esistono le tecnologie a supporto, pur non essendo applicate all'ambito specifico; in altri casi è invece necessario investire ulteriormente nella ricerca di nuove soluzioni.

**Le Smart Grid  
impattano  
l'intero settore  
elettrico**

La figura che segue riassume in modo schematico i principali elementi di innovazione tecnologica, necessari per abilitare il funzionamento delle Smart Grid come nel caso del progetto BEE.

**Figura 5.2.3. Innovazione tecnologica per le Smart Grid**



Fonte: IEA

Il monitoraggio e controllo, applicati al settore della generazione e della trasmissione, hanno la finalità di ottimizzare la rete e i carichi a livello di macro-area geografica, integrando su larga scala la produzione intermittente da fonti rinnovabili. Nel progetto BEE questo aspetto non è stato implementato poiché la ricerca ha avuto come orizzonte applicativo l'ambito locale. E' invece un tema di sicuro interesse per applicazioni che coinvolgono principalmente le reti di trasmissione dell'energia e, di conseguenza, la scala nazionale ed internazionale.

L'integrazione telematica consiste nell'utilizzo esteso delle tecnologie ICT (Information and Communication Technology) sia per la trasmissione dei dati, sia per la gestione delle operazioni, siano queste in tempo reale oppure off-

---

***Il monitoraggio  
dei consumi e  
della produzione  
è un elemento  
centrale***

line. Come precedentemente illustrato, questo aspetto è stato basilare per lo sviluppo del progetto BEE. I sistemi ICT consentono infatti di raggiungere un soddisfacente livello di gestione energetica, contenendo i costi di investimento e soprattutto evitando interventi invasivi sugli impianti esistenti.

L'integrazione delle fonti rinnovabili coinvolge qualunque tipologia di generatore, indipendentemente dalla sua taglia. Questo tipo di implementazione ha impatti significativi a livello di dispacciamento dell'energia e la sua gestione ottimale richiederebbe anche l'utilizzo di sistemi di stoccaggio. Queste valutazioni sono state pienamente confermate anche nel progetto BEE. Tuttavia, a causa dell'attuale contesto normativo ancora non sufficientemente certo, si è scelto di proporre all'utente finale una soluzione che contemplasse il monitoraggio della produzione da fonti rinnovabili, tralasciando invece l'aspetto dell'accumulo. Questo è comunque un tema molto rilevante che è stato demandato ad una successiva fase di sviluppo del progetto, ad oggi in elaborazione.

***Le tecnologie  
ICT  
abilitano il  
funzionamento  
delle Smart Grid***

La gestione della rete di distribuzione comporta l'utilizzo di tecnologie ICT con lo scopo prevalente di abilitare il funzionamento bidirezionale. Il tema centrale è quindi lo scambio di informazioni con i sistemi di monitoraggio dell'energia prodotta e dell'energia consumata, per bilanciare la rete in tempo reale e per migliorare la diagnosi e la soluzione dei guasti. Nel progetto BEE questo tema è stato implementato solo parzialmente, scegliendo di monitorare l'energia prodotta e consumata senza modificare la struttura della rete di distribuzione. Tenuto conto dell'elevato quantitativo di energia rinnovabile prodotta in loco, sarebbe stato sicuramente interessante implementare una forma di scambio con altre realtà circostanti. Tuttavia si è scelto di non adottare questa soluzione perché l'evoluzione del contesto normativo, ad oggi ancora in corso, non consente una chiara quantificazione dei benefici a fronte di un investimento sostenuto interamente dall'utente finale.

Le infrastrutture per il monitoraggio dei consumi riguardano principalmente l'utenza finale. Consistono nei sistemi di misura in tempo reale dei consumi e sono fondamentali per lo scambio bidirezionale di informazioni tra i gestori della rete di distribuzione, i fornitori di energia elettrica, i consumatori finali ed i produttori da generazione distribuita. Queste tecnologie, anche dette di "Smart Metering", abilitano un'ampia gamma di funzionalità, quali ad esempio: la gestione dei segnali di prezzo in tempo reale; la raccolta e la storicizzazione del dettaglio dei consumi energetici; la gestione da remoto della diagnosi e soluzione guasti. Come già accennato, il monitoraggio dei consumi è stato il punto di partenza del progetto BEE. Particolare attenzione è stata dedicata allo sviluppo del sistema di monitoraggio per la misura della produzione di energia rinnovabile da fotovoltaico e i consumi delle linee di produzione su cui agire per effettuare il bilanciamento. L'architettura di tale sistema è riportata in Figura 5.2.4.



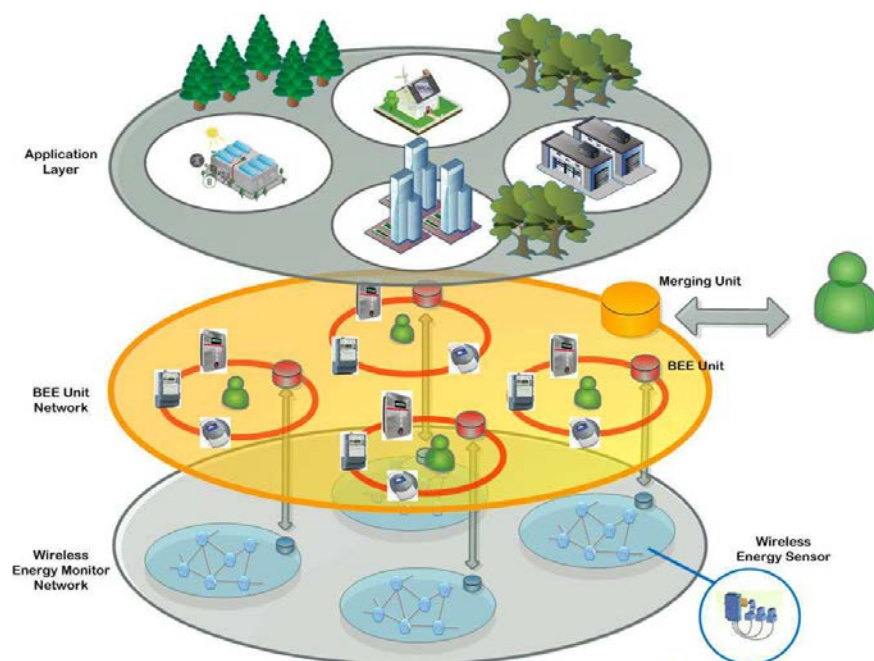
Lo strato più basso identifica il sistema di misura dei consumi costituito dalle reti di sensori wireless installate all'interno dei capannoni costituenti il testbed. Le reti wireless utilizzano una frequenza a 2,4 GHz, una topologia di tipo mesh e un protocollo di comunicazione particolarmente robusto in ambiente industriale.

Lo strato intermedio identifica le rete locale nella quale i dispositivi gateway (denominati BEE Unit) acquisiscono i dati misurati dai sensori wireless e dai data-logger delle installazioni di fotovoltaico e li inviano in tempo reale verso un database centralizzato.

Lo strato in alto identifica il livello dove risiedono le applicazioni di elaborazione, gestione e bilanciamento, descritte di seguito in maniera più dettagliata.

**Lo Smart Metering è alla base del progetto BEE**

**Figura 5.2.4. Architettura ICT del sistema di monitoraggio in BEE**



I sistemi e gli applicativi lato utente finale corrispondono ad una vasta categoria di soluzioni che spazia dai dispositivi di monitoraggio e gestione dei consumi, alle tecnologie di accumulo, fino ai sistemi di generazione distribuita. Fanno parte di questo livello applicativo tutte le tecnologie che permettono di rendere efficienti i consumi attraverso la gestione intelligente della domanda: la riduzione dei picchi o il loro spostamento in fasce orarie a costo ridotto; la gestione dinamica dei carichi in funzione del prezzo dell'energia; le interazioni da remoto con i sistemi di controllo dei distributori e dei fornitori di energia. Nell'ambito del progetto BEE, particolare attenzione è stata dedicata allo sviluppo dell'interfaccia utente, che ha recepito alcuni concetti base delle Smart Grid, in particolare: la gestione del segnale di prezzo in tempo reale, la consultazione dei dati storici, la visualizzazione dei picchi di consumo rispetto alle fasce orarie. Pur senza intervenire con automatismi nel controllo dei carichi, si è notato un complessivo miglioramento non solo della gestione energe-

**Con il progetto BEE l'utente monitora il costo dell'energia in tempo reale**

---

tica, ma anche dell'attività operativa. La misura in tempo reale del consumo di energia fornisce un'immagine immediata e di sintesi dello stato delle varie utenze. Inoltre, attraverso i dati storici, è possibile comparare tra loro le diverse giornate lavorative. In questo modo si può procedere velocemente ad individuare elementi di disomogeneità, anomalie e in generale aree di possibile miglioramento. Sicuramente un ulteriore avanzamento può essere raggiunto attraverso l'impiego di utenze intelligenti, controllabili da remoto e in modo automatico, e anche attraverso lo stoccaggio dell'energia. Questi temi necessitano tuttavia non solo di adeguati approfondimenti tecnici, ma anche di nuove proposte per un quadro normativo adatto ad accogliere pienamente le future Smart Grid<sup>44</sup>.

---

<sup>44</sup> I riferimenti bibliografici sono disponibili presso gli Autori.