

## Possibili scenari di sviluppo delle smart grid per aggregatori

I progressi finora conseguiti nel mondo delle smart grid sono encomiabili ed il piano di sviluppo futuro sembra promettente; tuttavia, esistono alcuni ostacoli che devono essere superati al più presto. Tra questi vi è la mancata standardizzazione dei protocolli di comunicazione e interoperabilità tra i tanti dispositivi smart/IoT presenti oggi nel settore residenziale e small business. La soluzione finora adottata dagli aggregatori passa per le piattaforme cloud, sempre più evolute e performanti nel raccogliere e normalizzare enormi quantità di dati eterogenei provenienti da dispositivi altrettanto eterogenei. Ma questo scenario impegna enormemente gli aggregatori e non lascia loro né il tempo né le risorse per promuovere fattivamente le comunità di energia rinnovabile e le smart grid in generale.

DOI 10.12910/EAI2024-016



di Domenico Cimmino e Alessandro Burgio  
Technological Development @ ENI Plenitude spa Società Benefit

**L**e smart grid sono le reti elettriche del futuro, resilienti e affidabili, che facilitano l'integrazione delle fonti energetiche rinnovabili e lo sviluppo sostenibile. Grazie alle avanzate tecnologie digitali di comunicazione, monitoraggio e controllo, le smart grid abilitano la risposta alla domanda e il coinvolgimento di ogni cittadino nel processo di transizione energetica in atto.

I progetti EDGE di e-Distribuzione, RomeFlex di ARETI e MindFlex di UNARETI e i più recenti decreti-legge in materia di comunità energetiche sono chiari ed eccellenti esempi dell'impegno dell'Italia in questo processo comune. Sussistono tuttavia alcuni ostacoli tecnologici da superare.

### I protocolli di comunicazione

Preso atto che la miriade di dispositivi smart ed IoT presenti oggi nel settore residenziale e small business non fornisce una adeguata interoperabilità, l'aggregatore odierno è necessariamente obbligato ad impegnare ingenti risorse per far fronte ai differenti protocolli di comunicazione utilizzati da questi dispositivi. Infatti, pur aggregando dispositivi che svolgono la medesima e identica funzione (eg. smart metering), la modalità di comunicazione cambia da dispositivo a dispositivo. Quanto appena detto vale anche per i sistemi di accumulo a batterie per i quali si chiede all'aggregatore odierno sia il monitoraggio che il controllo; in Italia ne sono stati installati centinaia di migliaia nel settore residenziale, soprattutto in

combinazione con impianti fotovoltaici. Per coordinare il funzionamento di tali sistemi storage e fornire servizi alle reti elettriche, l'aggregatore deve controllare il funzionamento di ciascun convertitore elettronico di potenza che collega i sistemi di accumulo alla rete elettrica di distribuzione. Il controllo deve essere simultaneo e real-time ma nessun produttore di sistemi storage residenziali è oggi obbligato a consentire a terze parti il controllo dei convertitori che produce. L'aggregatore è così spinto ad aggregare sistemi storage solo se i rispettivi convertitori ac-dc utilizzano il medesimo protocollo di comunicazione come, ad esempio, il ben noto e diffuso protocollo aperto Sunspec. Purtroppo, l'uniformità del protocollo di comunicazione per lo scambio

di dati e l'invio di comandi ai sistemi storage si rivela essere una soluzione parziale del problema. Si ripresenta, infatti, la specificità del sistema di comunicazione che cambia da produttore a produttore; perfino i codici di allarme di due identici convertitori per sistemi storage (stesso produttore, stesso modello) possono non coincidere tra loro se uno dei due convertitori è venduto con una più recente versione del firmware.

### Il mancato collegamento a Internet

Ancora più complesso è il caso delle pompe di calore, dei condizionatori d'aria e delle colonnine di ricarica di veicoli elettrici quando installati in ambito residenziale. **Ricercatori e studiosi [1-2] hanno dimostrato che le tecniche di pre-cooling e pre-heating possono aumentare la quota di energia condivisa all'interno di una comunità energetica rinnovabile, senza che ciò pregiudichi il comfort termico delle abitazioni e senza incidere sui costi energetici delle utenze. Ricercatori e studiosi [3-5] hanno anche dimostrato la validità di strategie intelligenti per la ricarica di veicoli elettrici aggregati per servizi behind-the-meter e alla rete elettrica. Purtroppo, la gran parte**

**delle pompe di calore, dei condizionatori d'aria e delle colonnine di ricarica che sono state installate in Italia negli ultimi anni, non è collegata ad Internet; il loro coordinamento remoto è tecnicamente impossibile e dunque non possono contribuire allo sviluppo delle smart grid.**

### Le piattaforme cloud

**Vista l'assenza di standardizzazione dei processi e dei protocolli di comunicazione, il ruolo delle piattaforme cloud si eleva a strategico. Avvalersi di una piattaforma cloud è un must per l'aggregatore, in quanto è l'unico strumento efficace per raccogliere l'enorme quantità di dati eterogenei, trasmessi con protocolli eterogenei da altrettanti dispositivi eterogenei, in momenti temporali differenti.**

I dati che le piattaforme cloud ricevono sono soggetti a difetti di continuo, causati da buchi di misurazione e/o di trasmissione, spike, bias e outlier. Una volta eseguito il post-processing, i dati normalizzati possono essere conservati in forma strutturata e poi utilizzati per l'esecuzione di strategie di ottimizzazione nella gestione delle risorse distribuite. Tali strategie, e i corrispondenti codici software, possono rappresentare un ulteriore ostacolo di tipo tecnologico alle smart

grid. Difatti, non esistono "fornitori" di strategie di ottimizzazione indiscutibilmente efficaci o più efficienti rispetto ad altre; non esistono nemmeno casi test per il benchmarking delle stesse strategie. Di conseguenza, quale soluzione dovrà adottare un aggregatore nel momento in cui deciderà di attivare nuovi clienti ma è incapace di dimostrare quanto migliori siano le proprie strategie di gestione rispetto a quelle di un aggregatore concorrente?

### Il mercato elettrico locale ed il trading peer-to-peer

Una volta risolta la maggior parte degli ostacoli tecnologici sopra illustrati, gli aggregatori potranno finalmente dedicarsi allo sviluppo di azioni e proposte commerciali per l'ingaggio di cittadini attivi e la costituzione di comunità energetiche rinnovabili. **Grazie alle indicazioni degli esperti di scienze sociali circa gli strumenti ed i metodi comunicativi di maggior impatto, agli utenti finali saranno illustrati i benefici di cui possono godere cedendo la gestione delle proprie risorse energetiche allo stesso aggregatore.**

Tra i benefici attesi, il più ambito è l'aumento della redditività degli impianti fotovoltaici e dei sistemi di ac-



cumulo a batterie, soprattutto in vista del termine delle politiche di scambio sul posto. **L'aggregatore potrà attivare il mercato elettrico locale della comunità energetiche ed il trading peer-to-peer.** Inoltre, coordinando il funzionamento dei sistemi di accumulo, l'aggregatore potrà massimizzare l'autoconsumo collettivo e il mancato esborso per il minor prelievo di energia elettrica dalla rete elettrica "esterna" alla comunità stessa. **La partecipazione dell'aggregatore ai mercati dei servizi ancillari fornirà un contributo alle smart grid in termini di stabilità, resilienza e riduzione dei picchi di carico.** Allo stesso tempo,

tale partecipazione garantirà alla comunità energetica maggiori introiti che potranno essere reinvestiti per aumentare l'efficienza energetica degli edifici della comunità o, più in generale, migliorare la vita sociale della stessa comunità.

### Conclusioni

**L'impegno dell'Italia per lo sviluppo di smart grid e delle comunità energetiche rinnovabili è encomiabile e l'approccio finora adottato appare lungimirante. Tuttavia, questo sviluppo è frenato da alcuni ostacoli tecnologici (es. interoperabilità dei dispositivi IoT, protocolli di comuni-**

**cazione, standardizzazione).**

Gli aggregatori stanno compiendo importanti sforzi per il superamento di questi ostacoli, anche grazie alle piattaforme cloud che si dimostrano essere uno strumento sempre più strategico.

Ma ciò non basta; **servono soluzioni tecnologiche altamente standardizzate.** Ottenuto ciò, gli aggregatori potranno focalizzare la propria attenzione su strategie e azioni (incluse quelle commerciali) che sono necessarie per un'ampia diffusione delle comunità energetiche e delle smart grid più in generale.

### Bibliografia

1. H. Nagpal, I. -I. Avramidis, F. Capitanescu and A. G. Madureira, "Local Energy Communities in Service of Sustainability and Grid Flexibility Provision: Hierarchical Management of Shared Energy Storage," in IEEE Transactions on Sustainable Energy, vol. 13, no. 3, pp. 1523-1535, 2022, doi: 10.1109/TSTE.2022.3157193
2. M. Seyedmahmoudian, B. Horan, A. Stojcevski, X Ma, "Optimization of smart grid-enabled residential air conditioning systems for demand response in smart communities," in Energy Reports, vol. 7, pp. 402-410, 2020, doi: 10.1016/j.egy.2020.12.002
3. N. I. Nimalsiri, C. P. Mediwaththe, E. L. Ratnam, M. Shaw, D. B. Smith and S. K. Halgamuge, "A Survey of Algorithms for Distributed Charging Control of Electric Vehicles in Smart Grid," in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 21, no. 11, pp. 4497-4515, 2020, doi: 10.1109/TITS.2019.2943620.
4. S. -A. Amamra and J. Marco, "Vehicle-to-Grid Aggregator to Support Power Grid and Reduce Electric Vehicle Charging Cost," in IEEE Access, vol. 7, pp. 178528-178538, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2958664.
5. K. Zhang et al., "Optimal Charging Schemes for Electric Vehicles in Smart Grid: A Contract Theoretic Approach," in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 19, no. 9, pp. 3046-3058, 2018, doi: 10.1109/TITS.2018.2841965.