



LA SFIDA DELLA FLESSIBILITÀ DELLA RETE

CON LA CRESCITA DEL PESO DELLE RINNOVABILI NEL MIX ELETTRICO ITALIANO DI ENERGIA DEL PAESE, DIVENTA DI FONDAMENTALE IMPORTANZA RENDERE L'INFRASTRUTTURA CAPACE DI ADATTARSI SIA ALLA NON PROGRAMMABILITÀ DELLE FONTI SIA A UN SISTEMA PRODUTTIVO SEMPRE PIÙ DISTRIBUITO SUL TERRITORIO

DI ALDO CATTANEO

La flessibilità della rete elettrica indica la capacità del sistema di adattarsi rapidamente e in modo efficiente alle variazioni della domanda e dell'offerta di energia. In altre parole, rappresenta la possibilità di bilanciare in tempo reale la produzione e il consumo di energia elettrica, garantendo sempre la stabilità e la sicurezza dell'intero sistema.

Nello scenario attuale, al netto delle rinnovabili, la rete elettrica è collegata e alimentata dalle centrali di produzione (in Italia a gas e idroelettriche).

Questa viene poi trasportata in alta tensione (attraverso la cosiddetta rete di trasmissione) fino alle cabine elettriche di trasformazione a media e bassa tensione, e da qui fino ai centri di domanda attraverso le linee di distribuzione che raggiungono i singoli utenti finali (diventando così rete di distribuzione).

In sintesi, la corrente elettrica viaggia a tensione molto alta, viene rimodulata in apposite cabine elettriche per essere pronta per essere distribuita negli edifici e alimentare così le utenze in modo ottimale.

È necessario che la rete si adegui rapidamente alla variabilità dei consumi e, adesso e sempre di più, alla non programmabilità delle nuove fonti di produzione. Tali modulazioni, oggi, sono effettuate principalmente tramite centrali termoelettriche a gas; con la variazione dello scenario attualmente in atto dovranno intervenire anche le fonti di generazione distribuite, nonché i consumi stessi.

«I consumi elettrici sono per definizione variabili e talvolta imprevedibili; anche la produzione non è sempre puntualmente programmabile», afferma Stefano Cavriani, director di EGO Energy. «La non programmabilità della produzione negli ultimi anni è diventata sempre più significativa

a seguito della maggior penetrazione di fonti rinnovabili appunto non programmabili, in primis fotovoltaico ed eolico, che negli ultimi 15 anni sono arrivati a coprire circa il 10% del consumo totale di energia elettrica in Italia, cioè 30 TWh all'anno su circa 300 TWh all'anno consumati».

La penetrazione delle fonti rinnovabili fino a un certo punto porta esclusivamente benefici, ma dopo una determinata soglia introduce criticità non trascurabili. Non è un caso ad esempio che in Germania a gennaio 2024 sia stata approvata una norma che consente ai gestori dei sistemi di distribuzione, qualora rilevino una zona dove la rete è congestionata, di andare a tagliare arbitrariamente la potenza a cui ogni singolo punto di connessione ha accesso. Si tratta quindi di un controllo della rete imposto dall'alto. Questo avrà un impatto enorme sugli utenti finali, ma soprattutto sulle imprese della zona interessata dal taglio di potenza. In questo scenario, sempre



Perché la rete deve essere flessibile?

Integrazione delle rinnovabili: Le fonti rinnovabili, come il fotovoltaico e l'eolico, producono energia in modo intermittente, a seconda delle condizioni climatiche. La flessibilità permette di integrare queste fonti variabili nel sistema elettrico senza comprometterne la stabilità.

Gestione degli eventi imprevisti: Eventi come ondate di calore o periodi di forte vento possono causare picchi o cali improvvisi della domanda o dell'offerta di energia. La flessibilità consente di rispondere rapidamente a queste situazioni.

Ottimizzazione dei costi: Una rete flessibile permette di sfruttare al meglio le risorse energetiche disponibili, riducendo i costi di produzione e aumentando l'efficienza del sistema.



più affollato di impianti da rinnovabili, l'adozione di sistemi intelligenti di flessibilità sarà fondamentale nel limitare se non eliminare questo problema.

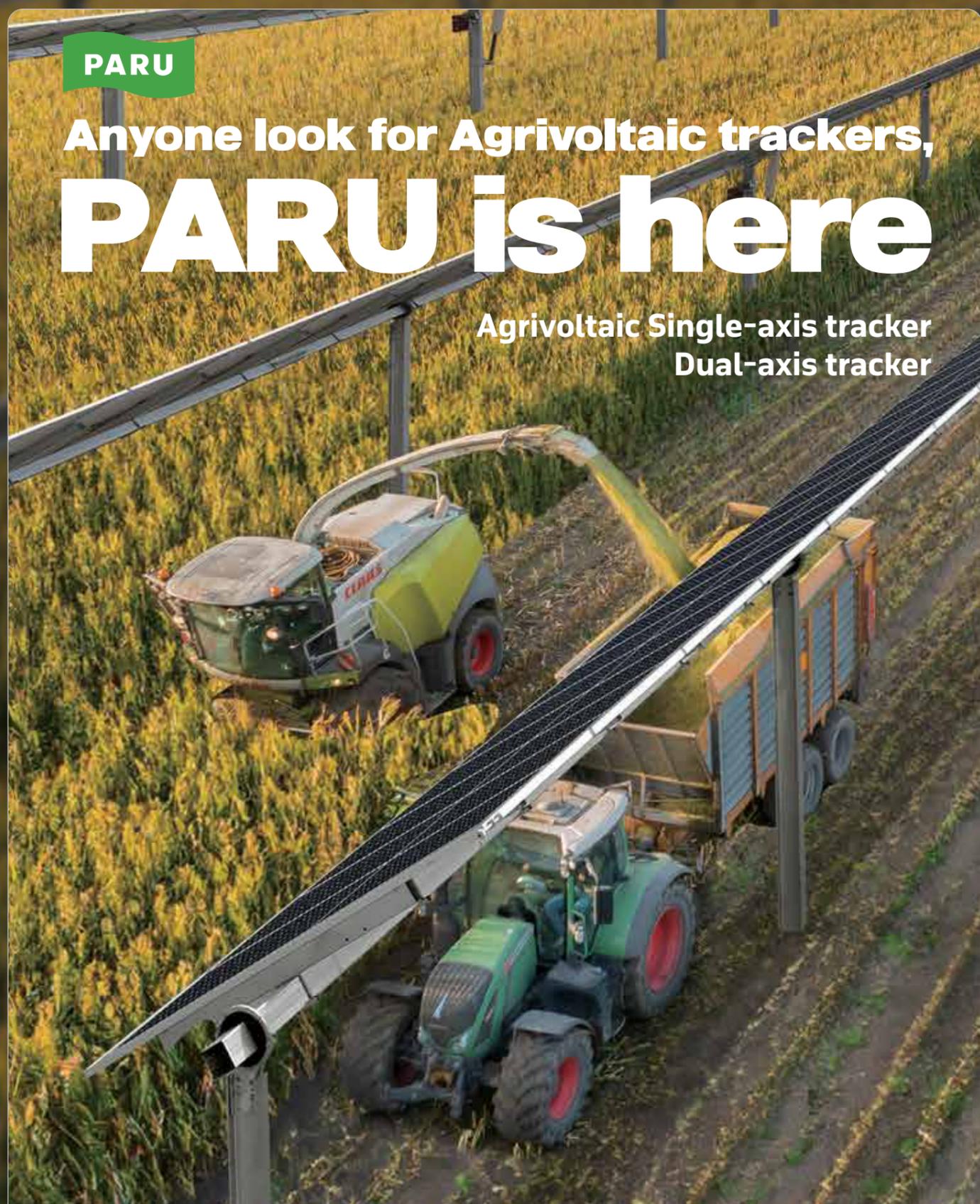
INTEGRARE LE RINNOVABILI

Quando si parla di reti elettriche e fotovoltaico, è importante sottolineare anche che cosa si intende per flessibilità energetica. Quest'ultima è definita dall'Agenzia Internazionale dell'Energia come "la capacità di un sistema elettrico di gestire in modo affidabile ed economico la variabilità e l'incertezza della domanda e dell'offerta in tutte le scale temporali rilevanti".

In poche parole, è appunto la proprietà della rete elettrica di rispondere alle oscillazioni della domanda di energia degli utenti, sia in termini di erogazione sia di costi.

Questo perché, se sempre più persone stanno passando alle energie rinnovabili, grazie all'autoproduzione di energia non avranno necessità costante di corrente elettrica proveniente dalla rete nazionale. Quindi fotovoltaico, ed eventualmente accumulo, devono andare di pari passo con l'adeguamento dell'infrastruttura elettrica.

«Al 31 agosto 2024 in Italia le richieste di connessione in alta tensione per il fotovoltaico si attestavano a 151,45 GW di potenza», afferma Fulvio Ferrari, application manager & founder di Higeo More. «Considerando anche l'eolico onshore e offshore, la potenza supera i 342 GW, quindi praticamente sette volte l'obiettivo prefissato per il 2030. È ovvio che questi impianti non potranno essere tutti realizzati, però le richieste sono talmente tante che probabilmente raggiungeremo



PARU

Anyone look for Agrivoltaic trackers, PARU is here

Agrivoltaic Single-axis tracker
Dual-axis tracker



<https://iparu.com/>



global@paru.co.kr



+82-2-2650-3712



PARU



gli obiettivi. Con questa mole di rinnovabili, è chiaro che la rete debba essere in qualche modo adeguata al nuovo scenario».

Per questo è necessario che l'infrastruttura diventi sempre più agile e intelligente e, di conseguenza, si sta puntando molto sulla nuova tecnologia delle smart grid.

UNO SVILUPPO PARALLELO

Nel suo intervento all'Italia Solare Expert Forum dello scorso 8 ottobre, dal titolo "A che punto siamo con la transizione energetica?", Emilio Sani, consigliere di Italia Solare, ha spiegato che: «La pianificazione degli impianti fotovoltaici dovrebbe tradursi anche in una connessa pianificazione delle reti. Inoltre, sulla base della pianificazione degli impianti, le reti dovrebbero essere autorizzate e realizzate prima degli impianti stessi».

La mancanza di questi presupposti genera diverse criticità: l'assenza di una pianificazione delle infrastrutture di rete connessa a quella degli impianti solari porta a una saturazione virtuale; le infrastrutture di rete poi sono quasi sempre autorizzate in occasione del singolo intervento, ivi inclusi i rinforzi della rete di trasmissione per consentire gli allacci sulla rete di distribuzione. In questo modo non si interviene con uno sviluppo della rete organico ma con soluzioni one to one.

Inoltre, in tema di sviluppo della rete, si auspica il passaggio da un modello deterministico a uno probabilistico per gestire la crescente complessità e incertezza nel sistema energetico moderno. Un limite del modello deterministico è infatti quello di non considerare variabilità e incertezze, come fluttuazioni della domanda, guasti imprevisti o variazioni nella produzione da fonti rinnovabili. Inoltre questo modello spinge a sovradimensionare la rete per far fronte a situazioni critiche che si manifestano raramente. Di contro, i modelli probabilistici introducono la variabilità e l'incertezza, utilizzando distribuzioni di probabilità per rappresentare eventi come la domanda di energia e la generazione rinnovabile. Questi modelli sono impiegati per analizzare scenari di rischio, pianificare la resilienza della rete e ottimizzare la gestione delle risorse in tempo reale. In questo modo permettono una migliore gestione delle incertezze, facilitando decisioni più informate e strategie di mitigazione.

IL DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

Con la transizione energetica e lo sbilanciamento della produzione verso le fonti rinnovabili e non programmabili, i requisiti che la rete elettrica è tenuta a soddisfare sono cambiati a tutti i livelli. La modernizzazione della rete di trasmissione rappresenta uno degli step indispensabili per un futuro energetico sostenibile. Questo si traduce ad esempio nell'ampliamento o rinnovamento e potenziamento dell'infrastruttura, come avviene con la costruzione delle nuove dorsali Tyrrhenian Link e Adriatic Link che Terna sta realizzando anche per collegare in modo più efficiente le zone di maggiore produzione da rinnovabili con le aree di maggior consumo energetico.

La flessibilità energetica è fondamentale per consentire la transizione del nostro sistema energetico verso le fonti di energia rinnovabile e può essere fornita da impianti sia grandi sia residenziali di piccole dimensioni. Un esempio comune di flessibilità è quello che riguarda il lato della domanda, dove i consumatori modificano il loro utilizzo dell'elettricità in risposta ai segnali del mercato. Ciò può comportare la riduzione o lo spostamento del consumo di elettricità nelle ore di punta, contribuendo a bilanciare la domanda e l'offerta sulla rete e consentendo ai consumatori di trarre vantaggio dai prezzi più bassi dell'elettricità. Non solo: l'adozione di soluzioni che garantiscono flessibilità riducendo gli investimenti strutturali può avere un importante impatto economico sulle casse di un Paese. «Il valore economico della flessibilità residenziale per il sistema energetico, e per la società nel suo complesso, è estremamente elevato», afferma Andrea Albergoni, senior ac-

HANNO DETTO



"SVILUPPO DELLA RETE E FLESSIBILITÀ VANNO DI PARI PASSO"

Andrea Galliani, direttore della direzione mercati energia di Arera

«Per garantire la flessibilità è necessaria la disponibilità di produttori e consumatori a modificare, quando serve, da un lato le immissioni di energia in rete e dall'altro i prelievi, contribuendo alla stabilità della rete elettrica quando occorre. Il mondo futuro va costruito tenendo conto contemporaneamente dello sviluppo della rete e della flessibilità che le unità ad essa connesse possono erogare».



"SFRUTTARE LA FLESSIBILITÀ SU PICCOLA SCALA"

Andrea Albergoni, senior account executive di GridX

«Mentre le centrali elettriche a grande flessibilità continueranno a svolgere un ruolo importante, anche la flessibilità su piccola scala deve essere sfruttata per bilanciare la domanda e l'offerta ad esempio utilizzando appieno le capacità di questi asset energetici decentralizzati, che sono già installati nelle case».



"LA PRODUZIONE DOVRÀ ADEGUARSI ALLA VARIABILITÀ DEI CONSUMI"

Stefano Cavriani, director di EGO Energy

«È necessario che la produzione si adegui rapidamente alla variabilità dei consumi e, adesso e sempre di più, all'aleatorietà della fonte di produzione.

Tali modulazioni oggi sono effettuate principalmente con le centrali termoelettriche a gas, ma via via dovranno intervenire anche le fonti di generazione distribuite e i consumi stessi».



"LE SOLUZIONI? CI SONO GIÀ"

Fulvio Ferrari, application manager & founder di Higeo More

«È indispensabile che la rete sia in grado di limitare la potenza dei generatori e modificare l'assorbimento dei carichi; tutto questo è essenziale per poter

realizzare in sicurezza tutti i nuovi impianti da rinnovabili necessari. Ci sono già sul mercato soluzioni che possono aiutare a rendere il sistema più flessibile».



LA PIANIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI DOVREBBE TRADURSI ANCHE IN UNA CONNESSA PIANIFICAZIONE DELLE RETI. INOLTRE, SULLA BASE DELLA PIANIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI, LE RETI DOVREBBERO ESSERE AUTORIZZATE E REALIZZATE PRIMA DEGLI IMPIANTI STESSI



Tecnologie e soluzioni per aumentare la flessibilità

Per aumentare la flessibilità della rete e integrare sempre più fonti rinnovabili, si stanno sviluppando diverse tecnologie e soluzioni.

Sistemi di accumulo: Batterie, idrogeno, sistemi di accumulo termico.

Gestione intelligente della domanda: Sistemi di controllo che permettono di modulare il consumo di energia elettrica in base alle esigenze della rete.

Veicoli elettrici: Le batterie dei veicoli elettrici possono essere utilizzate come sistemi di accumulo mobili, contribuendo a bilanciare la domanda e l'offerta di energia.

Reti intelligenti: Reti elettriche digitalizzate che permettono una gestione più efficiente e flessibile della produzione e del consumo di energia.

count executive di GridX. «Per la sola Germania, Agora Energiewende ha previsto un risparmio potenziale di 4,8 miliardi di euro all'anno entro il 2035. La flessibilità è il fattore chiave per garantire energia a prezzi accessibili per tutti, non solo per coloro che possono permettersi di investire in impianti fotovoltaici e batterie».

DAL CONTROLLO ALLA GESTIONE

Per quanto riguarda i grandi impianti fotovoltaici, il loro controllo e la loro armonizzazione con le esigenze di stabilità della rete nazionale è affidato a Terna che, se necessario, incentiva i proprietari a rendersi disponibili a tagliare la loro produzione in caso serva per equilibrare la rete, operazione questa che in alcuni casi può essere fatta da sistemi automatici. «Per quanto riguarda le regole di connessione», afferma Andrea Galliani, direttore della direzione mercati energia di Arera, «già da alcuni anni, soprattutto ai grandi impianti, si richiedono delle qualità sempre più sfidanti, come ad esempio la possibilità di essere disconnessi in breve tempo in caso di necessità del sistema, piuttosto che la capacità di rendere disponibili i propri dati di produzione in tempo reale o l'insensibilità ai buchi di tensione. Si tratta per lo più di automatismi, una volta che l'impianto è stato predisposto con queste specifiche».

Da qualche anno per tutti gli impianti di produzione nuovi e non, connessi in media tensione e aventi potenza nominale complessiva non inferiore al MW, è stato imposto l'obbligo di installazione di un Controllore centrale di impianto (CCI): installato al punto di consegna dell'energia elettrica, è in grado di acquisire in tempo reale le misure relative alle grandezze elettriche dell'impianto e inviarle ai gestori di rete, che in questo modo potranno regolarne la partecipazione attiva al mercato di dispacciamento.

«Ad oggi i Controllori centrali di impianto», spiega Fulvio Ferrari di Higecco More, «svolgono principalmente la funzione di acquisizione e comunicazione al DSO di alcuni dati di produzione ma, tra le prestazioni opzionali, che sono facilmente implementabili nei nostri sistemi, troviamo funzionalità inerenti la regolazione e il controllo dell'impianto, come ad esempio la limitazione della potenza attiva e la regolazione della tensione al punto di connessione. Questo significa che ad oggi già molti impianti sono dotati di dispositivi che facilmente possono essere adattati per contribuire alla flessibilità della rete».

Sotto il megawatt oggi come oggi non c'è di fatto nulla di obbligatorio; inoltre per le utenze monofase in bassa tensione con potenza in immissione richiesta non superiore a 6 kW e potenza nominale complessiva degli impianti di produzione installati non superiore a 11,08 kW si può decidere se installare un Sistema di limitazione dell'immissione (SLI), ma non è obbligatorio.

Ci sono gruppi di lavoro nel Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) che puntano ad estendere lo SLI fino a impianti da 500 kW e allo stesso tempo mirano a fare adottare i CCI anche agli impianti

MONTAGGIO FOTOVOLTAICO SENZA PENSIERI: ENERGIA PULITA IN UN ATTIMO!



power for a better world

EARTH TOPCON

BIFACCIALE E TRASPARENTE

GARANZIA 25 ANNI E 30 ANNI

SUL RENDIMENTO LINEARE

FINO A
500W

— SCOPRI EXESOLAR.COM



sotto il MW e connessi in bassa tensione. Si andrà quindi un po' alla volta a definire uno scenario in cui, in maniera volontaria o obbligatoria, verranno installate soluzioni che permettono la gestione dell'energia e il controllo della sua immissione in rete anche per gli impianti più piccoli.

«Le complessità tecnologiche non sono banali», sostiene Stefano Cavriani di EGO Energy, «quindi gli operatori che hanno sviluppato queste attività, come ad esempio la nostra azienda, hanno dovuto fare investimenti cospicui per aprire una strada finora sconosciuta, e non tutti sono in grado o disposti a intraprendere questo percorso. Ma il mercato elettrico del futuro si baserà molto anche su questo, quindi saper gestire questi progetti sarà ineludibile».

IL CONTRIBUTO DELL'AUTOCONSUMO

Un'implementazione di tecnologie smart e di sistemi intelligenti in ambito residenziale, ma non solo, darà certamente un contributo nel garantire la flessibilità e stabilità della rete. Un esempio su tutti è quello dell'autoconsumo: incrementare il consumo sul posto permette di ridurre il carico sulla rete, tra le altre cose. Con un numero crescente di utenti che generano la propria energia e la consumano, il carico sulla rete centrale diminuisce, il che può portare a una minore congestione e a una maggiore stabilità. Inoltre l'integrazione di sistemi di accumulo (sempre più diffusi nel segmento residenziale) può stabilizzare la rete, immagazzinando energia in eccesso per usarla durante i picchi di domanda. Per ottimizzare il tutto, reti locali (microgrid) potrebbero essere create per collegare più utenti, migliorando la resilienza e la capacità di gestione dell'energia prodotta in loco. L'autoconsumo può contribuire in modo significativo alla stabilità della rete elettrica, ma richiede un approccio integrato che consideri la variabilità delle fonti rinnovabili e l'importanza di sistemi di accumulo e gestione della domanda. «È chiaro che l'autoconsumo rappresenti un beneficio per il sistema elettrico, nella misura in cui contribuisce alla copertura del carico con produzione contestuale e contemporanea, riducendo i transiti di energia sulle reti», afferma Andrea Galliani di Arera. «Ma in un modello ideale pensare ogni impianto residenziale direttamente collegato a una unità di consumo come una monade a sé stante sarebbe un errore. Abbiamo e avremo sempre più bisogno di una rete integrata, dove clienti e produttori operano in modo coordinato, affinché il carico complessivo possa essere coperto con le risorse, anche in termini di flessibilità, disponibili al minor costo».

ARRIVA IL DISPACCIAMENTO DELL'ENERGIA ELETTRICA

In questo contesto il 1° gennaio 2025 entrerà in vigore il Testo integrato del dispacciamento elettrico (Tide). Si tratta di una riforma che riguarda il settore energetico promossa da Arera, che segna una svolta significativa nella regolazione del dispacciamento dell'energia elettrica in Italia, introducendo cambiamenti volti a modernizzare e rendere più efficiente l'intero sistema energetico.

Il dispacciamento dell'energia è l'attività di gestione e di bilanciamento dei flussi di energia elettrica attraverso la rete di trasmissione e serve a garantire un corretto equilibrio tra domanda ed offerta. Una funzione fondamentale, dato che l'energia elettrica non sempre può essere immagazzinata e di conseguenza in assenza di sistemi di accumulo va prodotta e consumata continuamente.

La riforma del dispacciamento mira a facilitare l'integrazione delle fonti di energia rinnovabile nel mix energetico nazionale, promuovendo un uso più flessibile e sostenibile delle risorse energetiche. Con l'entrata in vigore del Tide, inoltre, si apre la partecipazione al mercato dell'energia a nuovi soggetti. Il testo integrato del dispacciamento elettrico introduce, dunque, una serie di novità che riguardano sia i grandi produttori di energia sia i consumatori finali, che avranno la possibilità di giocare un ruolo attivo nel garantire



CON LA TRANSIZIONE ENERGETICA E LO SBILANCIAMENTO DELLA PRODUZIONE VERSO LE FONTI RINNOVABILI E NON PROGRAMMABILI, I REQUISITI CHE LA RETE ELETTRICA È TENUTA A SODDISFARE SONO CAMBIATI A TUTTI I LIVELLI. LA MODERNIZZAZIONE DELLA RETE DI TRASMISSIONE RAPPRESENTA UNO DEGLI STEP INDISPENSABILI PER UN FUTURO ENERGETICO SOSTENIBILE



la stabilità e l'efficienza della rete elettrica nazionale. Tra le principali innovazioni vi è l'apertura del mercato dei servizi di dispacciamento a un numero più ampio di partecipanti, inclusi quelli di piccola scala, e l'implementazione di meccanismi di incentivazione con premi per chi contribuisce a rendere il sistema energetico più flessibile e adattivo, attraverso meccanismi come il demand response (che rientrerà nei nuovi servizi delle Unità virtuali abilitate) e l'interrompibilità (che rientrerà nei nuovi Servizi di modulazione straordinaria).

Il primo giorno del 2025 segnerà l'inizio di una nuova regolamentazione per il sistema di dispacciamento dell'energia in Italia, introducendo un quadro normativo aggiornato che risponde alle esigenze di un mercato energetico in rapida evoluzione. Con l'obiettivo di integrare più efficacemente le fonti rinnovabili e di aumentare la flessibilità energetica, il Tide rappresenta un passo cruciale verso la realizzazione di un sistema energetico più sostenibile, efficiente e resiliente.

UNA RETE DA PROTEGGERE

La crescente complessità dei sistemi fotovoltaici interconnessi è destinata a introdurre sfide alla sicurezza sempre nuove: vari componenti come i contatori avanzati, gli inverter, i sensori e i sistemi di controllo possono presentare rischi di vulnerabilità.

La cybersecurity rappresenta una delle sfide più urgenti nell'ambito di un sistema energetico sempre più digitale, interconnesso e flessibile nel quale è indispensabile gestire una mole rilevante – e crescente – di impianti ad energia rinnovabile, sistemi di accumulo, contatori intelligenti e altri

dispositivi come le colonnine di ricarica elettrica. «Con la crescente complessità dei sistemi energetici», spiega Andrea Albergoni di GridX, «la gestione della flessibilità richiede un software avanzato. Il value stacking, unito ad altri fattori come l'ottimizzazione dell'autoconsumo e del tempo di utilizzo, rende i processi decisionali più complessi. Per noi di GridX la soluzione sta negli algoritmi scalabili e nella bassa latenza della nostra tecnologia ibrida di gestione dell'energia, composta da gateway IoT, gridBox e dalla piattaforma cloud Xenon».

Una complessità che, in materia di fotovoltaico e cybersecurity, costringerà a migliorare le valutazioni del cyber risk, nonché a trattare un nuovo standard comunitario per la sicurezza del prodotto, volto alle risorse energetiche distribuite, e ad approntare un livello di monitoraggio autorizzato a livello di Unione europea oppure Paese. Occorre rafforzare la sicurezza informatica a livello di prodotto nell'installazione degli impianti fotovoltaici, attraverso i requisiti di conformità del Cyber resilience act (CRA) e uno standard dedicato per le risorse energetiche distribuite, e allo stesso tempo gestire la sicurezza informatica dei propri dispositivi da parte degli utenti e degli installatori di impianti fotovoltaici su piccola scala attraverso l'impiego di password complesse e l'installazione di aggiornamenti di sicurezza.

Una rete elettrica flessibile non solo migliora l'efficienza e la resilienza del sistema, ma contribuisce anche a una transizione verso un modello energetico più sostenibile e integrato. Questi vantaggi la rendono cruciale per affrontare le sfide future nel settore della produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia.

