

FORUM PERMANENTE PER LA DIFFUSIONE DELLA CULTURA DEL CONSUMO RESPONSABILE E SOSTENIBILE

NOTA MENSILE DI FEBBRAIO

a cura di Marco Sanguineti

Il ruolo dell'intelligenza artificiale (AI) nella gestione delle reti elettriche

La gestione delle reti di trasmissione e distribuzione elettrica sta diventando un fenomeno sempre più complesso, in conseguenza dell'evoluzione della generazione di energia da un lato, e dell'utilizzo dell'energia stessa dall'altro:

- La produzione di energia è passata da un modello estremamente stabile e prevedibile, basato su produzione da combustibile fossile, quale il carbone, e concentrata in un certo numero di grandi impianti, ad un modello estremamente volatile, variabile nel tempo, difficile da pianificare adeguatamente se non nel brevissimo termine e sempre più basato su un numero crescente di impianti da fonti rinnovabili, relativamente piccoli ed estremamente distribuiti. Queste fonti, quali l'energia solare ed eolica, presentano sfide uniche che richiedono soluzioni innovative per garantire la stabilità e l'affidabilità del sistema elettrico stesso.
- La domanda di energia è al tempo stesso cambiata drasticamente, sia a causa del sempre maggior utilizzo dell'energia elettrica da parte dei grandi utilizzatori per minimizzare l'impatto ambientale, sia al crescente utilizzo anche per le utenze domestiche (pompe di calore per il riscaldamento, piani di cottura ad induzione, ecc.) e nei trasporti (trazione elettrica) come alternativa ai combustibili fossili, rendendo di fatto il processo di previsione della richiesta estremamente complesso e parcellizzato.

La gestione dei flussi di energia è di conseguenza passata da un modello di flusso unidirezionale basato su relativamente poche dorsali di trasporto dai grandi impianti di generazione verso grandi centri di utilizzo, ad un modello multidirezionale, necessariamente capillare e interconnesso, dal sempre crescente numero di relativamente piccoli generatori (es. impianti solari sui tetti delle case), che al tempo stesso sono anche utilizzatori (es. maggior richiesta e variabilità delle utenze domestiche, colonnine di ricarica EV).

Si è quindi passati dalla necessità di sviluppare modelli previsionali statici relativamente semplici, lentamente variabili nel tempo, a modelli fortemente dinamici e variabili nel brevissimo tempo.

I primi erano basati sulla disponibilità di una capacità di generazione, anche sovradimensionata, per far fronte ad eventi pianificabili, o comunque situazioni variabili molto lentamente (ad esempio legate alla realizzazione di grandi infrastrutture di generazione o utilizzo), mentre i secondi devono tener conto sia della disponibilità di fonti energetiche difficili da prevedere accuratamente (ad esempio differenza tra notte e giorno o sereno e nuvoloso per gli impianti solari, oppure variabilità della ventilazione sia stagionale che giornaliera o al limite istantanea per gli impianti eolici), sia della variazione di domanda di energia, estremamente distribuita e dipendente da fattori, anche sociali, di difficile stima quali orari giornalieri o eventi sociali che possano impattare sui flussi richiesti.

Siamo quindi passati quindi da una disponibilità di energia che "anticipi" la domanda, ad una che "segua" la domanda e garantisca l'energia quando e dove serve, su richiesta, e che tenga anche conto di fattori economici di efficienza e risparmio.

Pensiamo, ad esempio, ai centri economici delle grandi città, tipicamente molto frequentati nelle ore lavorative ed eventualmente deserti nelle ore notturne o di festività: con l'aumento della diffusione dei veicoli elettrici (di qualsiasi tipo) si avranno picchi di richiesta di energia in dipendenza del flusso

di utenti nella zona. Ne consegue che la previsione, e di fatto l'automazione associata alla gestione dei flussi, deve tener conto di fattori sociali, quasi impensabili in precedenza.

Quale ruolo può giocare l'intelligenza artificiale (AI) in tutto questo?

L'intelligenza artificiale generativa (AI) offre numerosi vantaggi che migliorano l'efficienza, la sostenibilità e la resilienza del sistema energetico ed è in grado di:

- *Ottimizzare in Tempo Reale*: utilizzando l'AI generativa si possono analizzare grandi quantità di dati in tempo reale e prendere decisioni rapide e informate. Questo è particolarmente importante in questo caso, ove la domanda e l'offerta possono variare rapidamente. L'AI può monitorare continuamente i dati provenienti da diverse fonti, come sensori di rete, previsioni meteorologiche e dati di consumo, per ottimizzare la distribuzione dell'energia in tempo reale: ossia quando serve, dove serve.
- *Prevedere i picchi di domanda* e modulare la produzione di energia, di conseguenza, riducendo il rischio di sovraccarichi e blackout.
- *Ottimizzare il bilanciamento tra fonti rinnovabili*, che sono intrinsecamente variabili, e altre fonti di energia per garantire una fornitura stabile e affidabile e soprattutto al minor costo ed impatto ambientale.
- *Ottimizzare la gestione dei flussi di energia decentralizzati*, come quelli provenienti da impianti solari domestici o parchi eolici, integrandoli nella rete di distribuzione in modo efficiente.
- *Migliorare la manutenzione delle infrastrutture energetiche* attraverso tecniche di manutenzione predittiva. Utilizzando algoritmi di machine learning, l'AI può analizzare i dati storici e in tempo reale per identificare pattern che indicano potenziali guasti o inefficienze. Questo permette di intervenire prima che si verifichino problemi gravi, riducendo i tempi di inattività e i costi di manutenzione. Ad esempio, si possono rilevare anomalie nel funzionamento dei trasformatori o delle linee di trasmissione e suggerire interventi di manutenzione prima che si verifichino guasti. Questo non solo migliora l'affidabilità della rete, ma contribuisce anche a prolungare la vita utile delle apparecchiature.
- *Contribuire significativamente all'efficienza energetica*, riducendo gli sprechi e ottimizzando l'uso delle risorse. Ad esempio, può analizzare i dati di consumo energetico per identificare inefficienze e suggerire interventi adeguati quali la regolazione automatica dei sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria (HVAC) negli edifici, o l'ottimizzazione dei processi industriali per ridurre il consumo energetico.
- *Supportare la gestione della domanda*, incentivando i consumatori a ridurre il consumo energetico durante i picchi di domanda attraverso programmi così detti di "demand response". Questo non solo riduce i costi energetici per i consumatori, ma contribuisce anche a stabilizzare la rete.

Conclusione

In conclusione, l'AI generativa offre numerosi vantaggi per la gestione ottimale dei flussi di energia. Dall'ottimizzazione in tempo reale alla manutenzione predittiva, dall'integrazione delle fonti rinnovabili all'efficienza energetica, l'AI sta trasformando il settore energetico, rendendolo più sostenibile, efficiente e resiliente. Con l'adozione crescente di queste tecnologie, possiamo aspettarci ulteriori miglioramenti nella gestione delle reti di distribuzione e un futuro energetico più sostenibile.