

## Le innovazioni tecnologiche in corso

Come ha messo in evidenza Schumpeter nel suo saggio “Il processo capitalistico. Cicli economici”, le innovazioni fondamentali - in grado, cioè, di aprire nuove importanti prospettive economiche - spesso si manifestano a grappolo, generando prolungate discontinuità rispetto alla situazione pregressa.

Contemporaneamente allo sviluppo di eolico e fotovoltaico, si è infatti verificato quello, ancora più rilevante, delle tecnologie digitali, il cui ultimo e più eclatante risultato è l'intelligenza artificiale generativa, in grado di creare contenuti realistici imparando dai dati esistenti. Ed effetto collaterale del loro sviluppo è stato il risveglio da un sostanziale lungo sonno delle tecnologie relative agli accumuli elettrochimici, durante il quale la maggior parte dell'offerta è stata soddisfatta dalle versioni aggiornate della batteria al piombo, concepita nel 1859 da Gaston Planté, e della pila a secco, realizzata nel 1866 da Georges Leclanché. La domanda di soluzioni innovative per batterie capaci di prestazioni e dimensioni adeguate alle esigenze dei prodotti dell'elettronica di largo consumo, come personal computer e smartphone, ha concentrato significativi investimenti finanziari e adeguate competenze in attività di R&S, sfociate nell'affermazione commerciale delle batterie a ioni di litio.

Le batterie agli ioni di litio hanno fatto da apripista a una serie di altre innovazioni nel settore degli accumuli di energia, in particolare di lunga durata (almeno 10-15 ore), tra cui quelle di due start-up italiane:

- Energy Dome, basata su un ciclo termodinamico chiuso. In modalità di carica, l'energia elettrica viene utilizzata per prelevare CO<sub>2</sub> da un gasometro atmosferico, comprimerla e quindi immagazzinarla sotto pressione a temperatura ambiente. Quando l'energia deve essere rilasciata, la CO<sub>2</sub> viene espansa in una turbina, producendo energia elettrica, e poi restituita al gasometro atmosferico, pronta per il successivo ciclo di carica. L'ingombro di un accumulo Energy Dome è però così elevato da consentirne l'abbinamento soltanto a impianti di grandi dimensioni, tipicamente eolici.
- Le batterie a flusso ibride, dove l'elettrolita di destra contiene solo idrogeno con elevata densità energetica, come quella sviluppata da un'altra start-up italiana (*Green Energy Storage*), possono essere abbinate anche a impianti di dimensioni ridotte.

Una delle più importanti innovazioni nel settore delle tecnologie digitali è il *machine learning*, che può operare in due modalità: *supervised learning*, che addestra un modello con dati noti di input e output, attrezzandolo a predire output futuri; *unsupervised learning*, in grado di trovare nei dati di input strutture ricorrenti nascoste o strutture intrinseche.

Nel settore dell'intelligenza artificiale generativa, *DeepMind*, la società di ricerca per l'intelligenza artificiale di Google, ha realizzato *GraphCast*, basato su un *machine learning*, addestrato direttamente da informazioni che forniscono la più completa

fotografia attualmente possibile delle passate condizioni meteo a breve e a lungo termine, in grado di predire centinaia di variabili meteo per i successivi dieci giorni. In un articolo pubblicato recentemente su “Science”, i ricercatori di *DeepMind* hanno riferito che *GraphCast* ha ottenuto risultati del 20% più accurati di quelli del Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (ECMWF, un gigante mondiale del meteo) su almeno il 90% di oltre 1300 variabili atmosferiche, come umidità e temperatura . Ma non è questo il solo vantaggio garantito dalla tecnologia. *GraphCast* potrebbe infatti essere utilizzato su un computer portatile e fornire previsioni in meno di un minuto, mentre i sistemi convenzionali richiedono il supporto di un supercomputer.

Per ChatGPT è stato invece sviluppato *ChatGPT Plugin Starter: Weather GPT*, che può prevedere le condizioni meteo fino a 16 giorni: diversamente da *GraphCast*, non è però validato da un rapporto scientifico. In rete è circolata la notizia di una sua previsione a tre giorni sufficientemente accurata da potere essere utilizzata per offerte sul Mercato del Giorno Prima (MGP). Inoltre, Open AI, produttrice di ChatGPT, ha lanciato *GPT Store*, contenente app a pagamento basate su ChatGPT, che non richiedono grande esperienza di codifica e pertanto consentiranno a un largo numero di utilizzatori lo sviluppo di nuove applicazioni di ChatGPT

Ci troviamo dunque all’inizio di un percorso durante il quale, con la crescita del volume di dati memorizzati, questi strumenti miglioreranno la capacità di fare con adeguata accuratezza previsioni sulle condizioni meteo nei giorni successivi e di allungarne l’orizzonte temporale.

Grazie all’effetto congiunto della prossima disponibilità di sistemi di accumulo di lunga durata e di più affidabili previsioni meteo, ma anche al maggiore sviluppo delle interconnessioni nazionali e internazionali, **la produzione eolica e fotovoltaica è dunque destinata a diventare di fatto programmabile.**

G.B. Zorzoli

Presidente onorario

Coordinamento nazionale FREE, Fonti Rinnovabili e Efficienza Energetica