

Il nuovo nucleare - Come si prepara una utility

A livello internazionale il Gruppo Enel guarda con attenzione alle nuove tecnologie nucleari in fase di studio, di sperimentazione e di certificazione, come gli Small & Advanced Modular Reactors e la tecnologia di fusione nucleare. In questa direzione vanno anche la creazione dell'unità organizzativa Nuclear Innovation - la cui missione è di costruire un competence centre qualificato che presidi tecnologie, analizzi scenari e supporti le attività istituzionali legate a questo settore - e il recente accordo con la società *newcleo*.

DOI 10.12910/EAI2023-060



di **Luca Mastrantonio**, Responsabile Unità Innovazione Nucleare Enel

E nel ha giocato un ruolo importante nella storia del nucleare: il suo percorso per sviluppare le migliori competenze in questo settore è cominciato negli anni '60 in Italia e, dopo il referendum del 1987, è proseguito con la partecipazione in gruppi di ricerca internazionali. Nel 2008 l'azienda è stata chiamata a guidare il potenziale reinserimento di questa tecnologia in Italia, esperienza poi conclusa con il referendum del 2011. Il Gruppo ha inoltre maturato esperienza nella gestione di impianti in Spagna e nella costruzione in Slovacchia, rafforzando le proprie conoscenze e capacità di sviluppo.

Gli impianti nucleari di Endesa e il progetto Mochovce

In Spagna Endesa, la controllata di Enel, possiede sei impianti nucleari sui sette totali in funzione nel Paese.

Questi impianti hanno una capacità installata di oltre 6,3GW - di cui 3,3GW di capacità consolidata - e si riferiscono alla consolidata tecnologia PWR di II generazione cui sono state applicate operazioni di Life Extension a 10 anni e di Power Upgrades per un totale di 810 MW (+11%).

In Slovacchia, attraverso la partecipazione nella utility Slovenske Elektrarne, Enel ha contribuito alla realizzazione di un reattore nucleare (Mochovce 3) da 440 MW, recentemente connesso alla rete, ed è attualmente impegnata nella realizzazione di una seconda unità (COD 2024).

Si tratta di **una delle tre centrali in costruzione in Europa negli ultimi 30 anni**, e una delle sole due entrate in funzione finora nello stesso arco di tempo. **Con Mochovce 3&4 (unità 3 entrata al 100% in produzione a settembre 2023), Enel ha consolidato la sua leadership tecnologica coordinando, in qualità di Owner**

& Architect Engineer tutte le fasi esecutive del progetto: dal design alla scelta dei fornitori, passando per la realizzazione e la messa in produzione dell'impianto.

La centrale nucleare slovacca è un modello di evolutionary design poiché è stata realizzata aggiornando il design originale russo con standard di sicurezza occidentali elevati ed è stata infine sottoposta agli stress test post-Fukushima, permettendo all'impianto di raggiungere gli stessi livelli di sicurezza delle attuali centrali di III generazione.

Questo "sforzo industriale", estremamente rilevante per una utility, ha consentito ad Enel di maturare una esperienza tecnica notevole in ambito nucleare.

Inoltre, Enel detiene una partecipazione del 42% nella società SIET, uno dei maggiori players di sperimentazione e testing su componenti di sicurezza per impianti nucleari, che



attualmente ha attività in corso con i maggiori progettisti dei nuovi Small Modular Reactor.

La strategia di Enel e l'esplorazione di nuove tecnologie

Gli impianti nucleari basati sulle tecnologie attualmente disponibili hanno evidenziato, soprattutto nei Paesi OCSE, tempi di costruzione estremamente lunghi e costi elevati rispetto ai piani di deployment originali.

Queste criticità sono determinate da una serie di fattori tra cui: la complessità tecnologica dei progetti, con il lancio di modelli "first of a kind" che hanno introdotto un ulteriore livello di difficoltà; la tortuosità degli iter autorizzativi e di licensing connessi alla sicurezza; il progressivo disimpegno dei Paesi occiden-

tali a costruire un ecosistema e una supply chain in grado di sostenere in modo efficace la costruzione di nuovi impianti nucleari. A ciò si aggiunge anche un ulteriore problema come la diminuzione di personale qualificato ed esperto di settore.

In questo scenario Enel non ha ad oggi nessun investimento previsto nel proprio piano strategico 2024-2026 non prevedendo lo sviluppo di nuova capacità nucleare con le attuali tecnologie; rispetto alle nuove, il Gruppo si posiziona come player tecnologicamente neutro, ritenendo opportuno esplorare tutte le aree del settore energetico che siano focalizzate a sviluppare tecnologie in grado di garantire un'energia pulita, affidabile, conveniente, garantendo così la sicurezza degli approvvigionamenti e la sostenibilità

ambientale in linea con gli obiettivi europei di decarbonizzazione.

Coerentemente con questa strategia, **a livello internazionale il Gruppo sta guardando con attenzione anche alle nuove tecnologie nucleari attualmente in fase di studio, di sperimentazione e di certificazione, come gli Small & Advance Modular Reactors e la tecnologia di fusione nucleare.**

In questa direzione vanno anche la creazione dell'unità organizzativa Nuclear Innovation - la cui missione è quella di costruire un competence centre qualificato che presidi tecnologie, analizzi scenari e supporti le attività istituzionali legate a questo settore - e il recente accordo con la società newcleo.

Le nuove tecnologie in esplorazione

Gli SMR (Small Modular Reactor) di terza generazione avanzata rappresentano, prima che una soluzione tecnologica, un nuovo business model costruito intorno a concetti di modularità, prefabbricazione e standardizzazione che dovrebbe consentire riduzione di tempi e costi unitamente ad una maggiore facilità di inserimento nei siti dedicati (anche brown field) con un minor impegno economico iniziale (capex) e modelli finanziari più flessibili. Inoltre, gli standard di sicurezza saranno ulteriormente incrementati grazie a all'introduzione di sistemi a sicurezza passiva (no Fukushima). Tuttavia, non è stata ancora provata l'efficacia economica dell'approccio modulare, considerato che oggi esistono solo applicazioni di nicchia e che l'implementazione dei primi impianti basati su questo concetto in Europa è attesa dopo il 2030.

I reattori di IV Generazione AMR rappresentano una tecnologia sostanzialmente differente dalla maggior parte dei reattori attualmente in funzione, sono per lo più raffreddati a metalli liquidi, sali fusi o gas e consentono l'ottimizzazione dell'uso del combustibile nucleare, la riduzione del waste nucleare per unità di energia prodotta e la chiusura del ciclo del combustibile con possibilità di bruciare il combustibile depleto proveniente dagli altri impianti, con tempo di decadimento delle scorie a più alta attività ridotta di tre ordini di grandezza. I reattori di IV Gene-

razione non hanno tuttavia ancora raggiunto la maturità tecnologica; infatti, nessuno dei modelli potenzialmente implementabili in Europa ha ottenuto la licenza a costruire (sono ancora in fase di sviluppo del design) e la loro piena disponibilità commerciale è attesa non prima del periodo 2035-2040.

Reattori più piccoli e modulari

I reattori piccoli e modulari, siano essi di generazione III+ o di IV, consentono maggiori opzionalità in termini di collocazione geografica rispetto alle centrali di grandi dimensioni (sia per le ridotte quantità di combustibile sia per i sistemi di sicurezza passivi) consentendo la possibilità di produrre una serie di buy-products addizionali all'energia elettrica, a seconda della tecnologia selezionata, utili per l'industria di processo energivora e alle comunità residenziali: calore residenziale e industriale, produzione di idrogeno, desalinizzazione sono alcuni degli *use case* che saranno declinati grazie alle nuove tecnologie da fissione. Questi scenari implementativi abiliteranno le utility a una offerta più completa sui servizi per l'industria e residenziali e quindi una maggiore penetrazione; dall'altro lato faciliteranno una più ampia integrazione di fonti rinnovabili intermittenti potendo bilanciare il mix con una fonte dispacciabile zero carbon utile a stabilizzare la rete (oltre che fornire in alcune configurazioni servizi di flessibilità D&R). La combinazione di queste leve consen-

tirà alle utility di consolidare i piani di decarbonizzazione, elettrificazione e sostenibilità.

Tempi e modelli di deployment

L'orizzonte temporale di questi scenari evidentemente dovrà tenere in considerazione il livello di maturità industriale del nuovo nucleare nelle sue diverse declinazioni e quindi gli obiettivi dovranno considerare tempi medio lunghi per la readiness tecnologica. La modalità con cui si potrà arrivare a detti obiettivi non potrà non prevedere un approccio sistemico (un esempio viene dal modello della Francia anni '70) e la tendenza a creare consorzi (i.e. tra utility e industria energivora) per dividere i rischi e aumentare la sostenibilità finanziaria complessiva. Un altro esempio di compartecipazione viene dal programma nucleare USA degli anni '60 dove si passò da un forte sostegno finanziario alla ricerca e sviluppo nucleare in seno all'industria privata, dove fu permesso a società private di costruire ed esercire centrali nucleari, sovente quando si trattava delle prime installazioni, con sovvenzioni di denaro pubblico; solo quando l'industria apparve abbastanza salda da poter marciare in autonomia la partecipazione statale fu dichiarata decaduta. **Detto approccio sistemico, inoltre, è presumibile che questa volta non si limiterà ad essere nazionale ma nel caso dell'Europa, potrebbe essere di natura comunitaria.**