

## **RITORNO AL NUCLEARE E IMPIEGO DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

### **Aumentano i Rischi. Altro che maggiore Sicurezza!**



**di Mario Agostinelli**

22 Aprile 2024

Sostenute dalle Lobby dell'energia nucleare, in Italia si torna a parlare di centrali nucleari da realizzare nei prossimi anni come se potessero dare un contributo serio e significativo alla mitigazione del clima e alla riduzione della Co2 in atmosfera. Il Governo Meloni ha addirittura già aperto un percorso ufficiale con il Ministro Pichetto Fratin. Per non allarmare troppo l'opinione pubblica la novità sarebbe rappresentata da Centrali nucleari di piccola taglia, gli SMR (Small Modular Reactors). Non è così, sia per quanto riguarda il tempo utile per realizzarli sia per quanto riguarda la loro pericolosità. Per dare un contributo alla diminuzione della Co2 e alla riduzione dei gas serra le centrali di ultima generazione dovrebbero essere costruite e rese attive al massimo entro due o tre anni per evitare di superare la linea rossa del non ritorno sul clima impazzito. Le grandi centrali Olkiluoto in Finlandia, Flamanville in Francia e Vogtle negli USA hanno subito ritardi di decine di anni.

In quanto agli SMR, Marco Ricotti, docente di Ingegneria nucleare del Politecnico di Milano, da coordinatore del gruppo di lavoro sugli Small Modular Reactors dell'Aiea (l'Agenzia internazionale per l'energia atomica) ritiene realistica la possibilità di costruire una piccola centrale nucleare non prima del 2032. Anche per questi impianti minori sempre a fissione nucleare, comunque, si pone il problema della sicurezza, dato che la gestione logistica diventerebbe persino più complicata rispetto a quella di un'unica grande centrale, perché occorrerebbe trasportare in giro per il Paese elementi di combustibile per alimentare i reattori e gestire le scorie. Inoltre, l'uranio da impiegare richiederebbe un massimo arricchimento (U-235 fino al 20%), al limite di quanto avviene per le bombe nucleari.

Siamo di fronte ad un nuovo mascheramento del rapporto tra l'uso militare e l'uso civile dell'energia atomica: il cosiddetto "dual use" ben conosciuto sia ai fisici che ai militari. Un rapporto in base al quale non è giustificabile il primo uso senza il paravento del secondo. Quelle da fissione e da fusione, infatti, sono due tecnologie inizialmente create esclusivamente per scopi militari, salvo poi dargli una veste sociale con il programma «Atomi per la Pace» del 1955: con la fissione nucleare è stata creata la prima bomba atomica usata in guerra nella storia dell'uomo e fatta esplodere a Hiroshima il 6 agosto 1945, mentre con la fusione nucleare è stata messa a punto la famigerata bomba H, detta per l'appunto bomba all'idrogeno.

Martedì 12 dicembre 2023, i Parlamentari Europei hanno sostenuto con 409 voti a favore e 173 contrari e 31 astensioni il rapporto di Franc Bogovič (PPE e Partito Popolare Sloveno) a sostegno del dispiegamento di piccoli reattori modulari (SMR) per promuovere la sicurezza dell'energia e contribuire alla competitività dell'UE in questo campo.

“Gli Small Modular Reactors sono affidabili e possono essere modulati per produrre elettricità. Ciò consentirà di aumentare la produzione di energia, oltre all'energia solare e eolica e nuove generazioni di centrali nucleari”, ha spiegato Franc Bogovič in un dibattito tenuto il giorno precedente, lunedì 11 dicembre, a Strasburgo.

Ha aggiunto che “l'uso di questi SMR sarà essenziale se vogliamo essere competitivi con gli Stati Uniti, la Russia, la Cina e altri Paesi nucleari” (ovvero dotati di armamenti nucleari).

E' persino stato accolto con favore il fatto che aprendo il dibattito sul ruolo della tecnologia nucleare si sia affermato che “stiamo completando l'insieme di tecnologie che saranno cruciali per il successo della transizione verde”. Dunque nel Parlamento Europeo si è passati in breve tempo dal tollerare l'inserimento del nucleare accanto alle energie rinnovabili a riconoscerlo come tecnologia trascinante della transizione verde. Certo rimane la consapevolezza che le centrali nucleari di piccola taglia non risolverebbe miracolosamente tutti i problemi : “L'industria nucleare, come qualsiasi altra industria energetica, deve affrontare problemi comuni: la mancanza di accesso alle materie prime critiche, una carenza di personale qualificato e la necessità di progetti infrastrutturali altamente complessi”. Per fortuna e per la ristrettezza dei tempi la Commissione Europea non trasformerà questo orientamento in un provvedimento legislativo anche se ha accolto con favore il rapporto e ha affermato che gli SMR sono una tecnologia promettente avvertendo però che il loro dispiegamento “non deve essere a spese degli elevati standard di sicurezza che abbiamo in Europa”.

Di diverso e opposto parere chi ha votato contro il rapporto Bogovic : “Gli SMRS sono un'illusione, una pericolosa distrazione nel nome del clima di emergenza climatica”.

A ragione hanno sostenuto che “ciò che questo testo implica è la diversione degli investimenti che dovrebbero essere fatti come una priorità per la moderazione del clima e per le energie rinnovabili.” E provocatoriamente si sono chiesti “con l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra del 55% entro il 2030, come possiamo difendere una tecnologia i cui primi reattori non saranno in servizio prima del 2035?”

Il commissario per l'energia Kadri Simson, parlando a favore del rapporto, ha rivelato che “Circa 10 Stati membri stanno esplorando la redditività economica, la sicurezza e la sostenibilità di questi SMR. Hanno l'opportunità di affrontare tutte le potenziali sfide, in particolare la questione della decarbonizzazione e dell'offerta di elettricità, ma anche l'autonomia strategica dell'UE”.

Ha anche sottolineato che la Commissione europea stava lavorando alla creazione di una nuova alleanza industriale dedicata agli SMR, che dovrebbe vedere la luce del giorno molto presto.



## NUCLEARE CIVILE, MILITARE E INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'energia nucleare ha svolto un ruolo importante alla Cop 28, con 22 nazioni che si sono impegnate a triplicarne la potenza entro il 2050. Un impegno che ha l'apparenza di una chiamata urgente alle armi. Ad un esame più attento, tuttavia, i numeri non funzionano. Anche nella migliore delle ipotesi, uno spostamento per investire più pesantemente nell'energia nucleare nei prossimi due decenni porterebbe a peggiorare la crisi del clima, poiché le alternative più economiche e più veloci vengono ignorate per opzioni più costose e lente da implementare. Peraltro, nella dichiarazione dei 22 mancano la Russia e la Repubblica popolare cinese, che ha costruito più centrali nucleari di qualsiasi altro Paese negli ultimi due decenni.

Occorre subito dire che il documento sottoscritto punta in particolare sui Reattori di piccola taglia (SMR), pur essendo questa tecnologia allo stadio di prototipo e sicuramente non sul mercato prima dei prossimi dieci anni.

Nella prospettiva di una rivalutazione del nucleare, l'Intelligenza artificiale ha sicuramente un ruolo rilevante, in quanto dovrebbe occuparsi di quelle leggi di natura il cui risultato è immateriale: capire, pensare, apprendere, apprendere ad apprendere e, quindi, rendere più sicuri i protocolli su cui funzionano le centrali già esistenti e vengono eventualmente attivati i Piani di emergenza e di evacuazione. La possibilità di autoapprendimento e di autocorrezione alla bisogna renderebbe una componente di IA complementare alla funzione degli operatori a vari gradi. Ma si tratterebbe di un compito, a mio giudizio, disperato, anche sotto il profilo economico, dati i costi elevatissimi di rifacimento dei software per minimizzare il fattore di rischio imponderabile associato agli impianti

attualmente in funzione. La IA sui nuovi grandi reattori non avrebbe senso, perché li renderebbe definitivamente fuori mercato.

La IA potrebbe essere una risorsa interessante, ma allo stesso tempo inquietante, per l'applicazione alla tecnologia SMR. Questi impianti minori (attorno ai 400 MW) pongono un inedito problema di sicurezza, perché occorrerebbe trasportare attraverso i numerosi territori che si appresterebbero ad accoglierli, elementi di combustibile altamente tossico, per poi gestirne le scorie distribuite in innumerevoli depositi, tenendo conto che l'uranio da impiegare in questi impianti richiederebbe un elevato arricchimento (U-235 fino al 20%), al limite inferiore di quanto avviene per l'allestimento di bombe nucleari.

Rientra quindi in gioco e su vasta scala il connubio tra uso militare e civile dell'energia atomica, associato ad un'alta dispersione dell'inquinamento, paragonabile a quanto è accaduto per l'industria chimica, ma, questa volta, più letale e sottoposta a norme e criteri altrettanto pervasivi di controllo militare.

A mio parere, andrebbe subito posto il problema di quanto l'abbinamento tra energia nucleare e intelligenza artificiale collochi in tutti i casi l'esistenza umana su un piano di temibile esposizione. Non a caso gli scienziati del Doomsday Clock hanno cominciato a muovere verso la mezzanotte le lancette dell'orologio dell'Apocalisse inserendo nelle loro valutazioni, oltre al clima, penultimo arrivato, anche, da ultima, l'IA.

La questione è già matura per essere affrontata, dal momento che i Data center delle compagnie di informatica potrebbero diventare un segmento di mercato significativo a livello globale per gli SMR nei prossimi decenni. Da una notizia recentissima, Microsoft, Google, Apple e Amazon stanno valutando nei loro laboratori di ricerca la possibilità di apprendimento automatico della IA nell'ottimizzazione, nel controllo e nel monitoraggio di SMR che alimentino i loro Data center con i big data su cui risiedono il Cloud e la IA proprietari.

Va considerato che i nuovi set di chip per computer utilizzati per alimentare gli alti tassi di elaborazione delle informazioni richieste dalle applicazioni della IA sono responsabili di un significativo aumento della domanda di elettricità (circa il 43%), oltre quella necessaria al raffreddamento.

Oggi la sola rete Microsoft collega più di 60 regioni di dati, 200 data center, 190 punti di presenza e oltre 175.000 miglia di fibre terrestri e sottomarine in tutto il mondo, che si congiunge al resto di Internet. Questi data center supportano le 44 regioni Cloud attuali e pianificate di Google.

Va aggiunto che tre dei migliori operatori sono in Asia con oltre 500 Data center sparsi in Cina, Giappone e altre nazioni asiatiche ed altri ancora sono dislocati in Africa e Oceania. Una soluzione che queste imprese private stanno mettendo in conto è proprio quella a SMR, nel caso in cui i costi – legati ai profitti – diventino competitivi con apparati a combustibili fossili, a energie rinnovabili, a celle a combustibile o idro che fino ad ora sono in funzione.

Ritorneremmo quindi al punto di partenza: la scelta delle fonti più compatibili in base ai costi comparati, al modello di proprietà, ai danni climatici che ne derivano, alla valutazione dell'intrinseca insicurezza legata al ciclo nucleare, che estenderebbe la sua inquietante penetrazione.



#### PICCOLI REATTORI MODULARI E INTELLIGENZA ARTIFICIALE: ENNESIMA FORMULA PER GONFIARE LA CRESCITA

Sulla transizione energetica il Governo Meloni procede per annunci, spesso contraddittori e quasi sempre proiettati in decenni successivi alle scadenze cui saremmo chiamati a rispondere riducendo l'impatto climatico del nostro sistema. Sia che si trattasse della fusione nucleare con cui imitare il sole, che del Piano Mattei con cui ricolonizzare il sud del Mediterraneo o, infine, dell'hub europeo creato per raccattare e sequestrare la CO2 emessa dai residui turbogas rimasti in Europa, non c'è proposta di politica energetica che ci abbia riabilitati come diligenti esecutori del Green Deal Europeo.

Adesso, però, rientriamo volentieri nell'alveo della "ritirata" della Von der Leyen, timorosa di essere danneggiata dalla "frenesia verde" (secondo la "grammatica" di Vox, Fpoe, Fidesz e Afd) che l'aveva fatta conoscere come alfiere delle rinnovabili, invise alle destre europee in crescita nei sondaggi e, insieme, oppositrici di qualsivoglia inclinazione ecologista.

Così, sta prendendo piede, con un protagonismo italo-francese, una tacita rinascita dell'atomo attraverso un consorzio europeo di rilancio del nucleare a cui la Commissione Europea non sembra insensibile.

E come sfuggire a questa occasione che il ministro Pichetto Fratin definisce "nuovo nucleare pulito, fatto di piccoli reattori nucleari sparsi per il territorio" e tanto allettanti da far dimenticare l'enorme mole di controindicazioni che provengono ormai da decine di anni di studi scientifici, oltre che da spaventosi incidenti nelle centrali esistenti e dall'esito di due referendum popolari? Insomma: qualsiasi soluzione, purché, in una penisola ricca di sole, di bacini di stoccaggio e di vento che spira sui mari che la contornano, si lasci a languire la riconversione della seconda manifattura d'Europa verso il sistema delle energie rinnovabili.





Dopo l'insediamento di una Commissione nazionale per lo sviluppo di piccoli reattori nucleari (SMR) (v. <https://www.ilfattoquotidiano.it/2023/10/17/rilanciare-il-nucleare-serve-solo-a-prender-tempo-sulle-rinnovabili-o-per-ragioni-piu-prosaiche/7324762/> ) il Ministro del MASE ad inizio febbraio, come racconta La Stampa dell'8 Febbraio 2024, ha incontrato i vertici di Ansaldo Nucleare per affidare loro un ruolo da primattore nell'alleanza europea, che si avvarrà del know-how e delle competenze tecnologiche dell'impresa, che aveva contribuito in maniera determinante alla creazione del consorzio. Infatti, il Gruppo Ansaldo Energia ha firmato negli ultimi mesi accordi strategici per la cooperazione specifica nella costruzione di SMR di diverse tipologie in collaborazione con EDF, Edison, Westinghouse e altri attori internazionali.

Vale la pena a questo punto di inquadrare lo sviluppo (quasi sottotraccia) di questa nuova tecnologia che ha tutta l'apparenza di una chiamata alle armi. E la ragione di tanto interesse sta nelle speranze di nuova crescita che sono affidate allo sviluppo impetuoso dell'Intelligenza Artificiale (IA). In effetti, nella prospettiva di una rivalutazione del nucleare diffuso di piccola taglia lo sviluppo dell'IA ha un ruolo relevantissimo, in quanto questi reattori minori (attorno ai 400 MW) assicurerebbero la fornitura di elettricità 24 ore su 24 e 7 giorni su 7 agli innumerevoli Data center in cui vengono conservati i cloud con i big data e vengono alimentati i chip di ultimissima generazione. I consumi di energia per l'IA sono stati finora trascurati, ma l'aumento medio per l'elaborazione e il raffreddamento dei sistemi ad apprendimento automatico è valutato dell'ordine del 43% rispetto agli analoghi sistemi di computazione tradizionale. Ad oggi si stima che i Data center consumino tra l'1 e il 2% dell'elettricità mondiale, ma l'ascesa di strumenti come ChatGPT innesca già previsioni del consumo energetico globale che potrebbe aumentare di cinque volte. Secondo Carlos Gómez Rodríguez, professore di Informatica e Intelligenza Artificiale presso l'Università di La Coruña: "L'IA generativa produce più emissioni dei normali motori di ricerca, che pure consumano molta energia perché, dopotutto, sono sistemi complessi che si tuffano in milioni di pagine web." "Ma – continua Carlos – l'intelligenza artificiale genera ancora più emissioni, perché utilizza architetture basate su reti neurali, con milioni di parametri che devono essere per lunghi tempi addestrati".

Nel panorama attuale l'intelligenza Artificiale è considerata la strategia decisiva per la quarta rivoluzione industriale e per la maggiore potenza delle Forze Armate. I Data center delle compagnie di informatica potrebbero diventare un segmento di mercato significativo a livello globale per gli SMR nei prossimi decenni e non a caso sono oggetto di ricerca e di prototipizzazione da parte anche delle

imprese leader dell'informatica proprietaria, in particolar modo negli Usa, in Inghilterra, Belgio, Taiwan e Giappone.

Non sottovalutiamo poi la questione della novità di una diffusione pervasiva di scorie nucleari sul territorio: analogamente a quanto è avvenuto nel settore chimico, dovremmo fare i conti con un controllo altrettanto capillare, con una variante di tossicità e di militarizzazione impressionante. Peraltro, in uno studio della Stanford University intitolato "Nuclear waste from small modular reactors", la gestione e lo smaltimento dei flussi di rifiuti nucleari prodotti dagli SMR, rivelano che i progetti SMR, comparati con i PWR a scala di gigawatt, aumenteranno i volumi equivalenti dei rifiuti nucleari, che necessitano di gestione e smaltimento, con il volume dei rifiuti ad alta attività che aumenterà addirittura di un fattore 30.

E poiché le proprietà del flusso di rifiuti sono influenzate dalla fuoriuscita di neutroni dal nocciolo ridotto, gli SMR aggraveranno anche le problematiche legate allo smaltimento degli impianti a fine corsa.

In sintesi IA +SMR: sono l'ennesima formula per mantenere la crescita, anzi questo tipo di crescita aumentando il potere di controllo dei futuri controllori? Che ne sarà del clima, della democrazia e della giustizia sociale?



## SCORIE RADIOATTIVE

Uno studio ha fatto una valutazione dettagliata dell'impatto degli SMR su gestione e smaltimento dei rifiuti radioattivi rispetto a quelli generati dai reattori commerciali più grandi di progettazione tradizionale. Ecco i risultati.

Le criticità fondamentali degli attuali impianti nucleari per la produzione di energia sono notoriamente rappresentate da:

costi iniziali di costruzione eccessivi

tempi di costruzione lunghi e con oneri finanziari insostenibili

spese di esercizio e di manutenzione elevate

preoccupazioni legate alla sicurezza riguardo gli incidenti

necessità di stoccaggio sicuro delle scorie radioattive a lunghissimo termine.

La panacea a queste problematiche sarebbe rappresentata dalla progettazione e costruzione di piccoli reattori modulari, al massimo da 300 MW, che verrebbero costruiti e assemblati in fabbrica e poi trasportati sul sito pronti a entrare in funzione. Sono gli SMR o Small Modular Reactors.

Gli sviluppatori e i venditori di impianti nucleari promettono che queste tecnologie ridurranno gli oneri finanziari, i costi per la sicurezza e la riduzione dei rifiuti associati alle centrali nucleari più grandi che operano su scala di gigawatt.

Ma proprio il combustibile esausto e le scorie radioattive sono il tallone d'Achille degli SMR.

In un corposo studio pubblicato nei Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), intitolato "Nuclear waste from small modular reactors", scienziati della Stanford University e della University of British Columbia, hanno analizzato la gestione e lo smaltimento dei flussi di rifiuti nucleari prodotti dagli SMR, reattori che stanno attirando l'attenzione per via delle affermazioni sulle caratteristiche di sicurezza intrinseche e sui costi ridotti.

Gli autori dello studio hanno fatto una valutazione dettagliata dell'impatto degli SMR sulla gestione e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi rispetto a quelli generati dai reattori commerciali più grandi di progettazione tradizionale.

Gli sviluppatori e i sostenitori della tecnologia nucleare spesso utilizzano parametri semplici, come la radiotossicità di massa o totale, per suggerire che i reattori avanzati genereranno meno combustibile nucleare esaurito (Spent Nuclear Fuel – SNF) e meno rifiuti ad alta attività (High Level Waste – HLW) rispetto a un reattore ad acqua pressurizzata su scala di GW come il "PWR – Pressurized Water Reactor", il tipo prevalente di reattore commerciale odierno.

I risultati dello studio rivelano che i progetti SMR, comparati con i PWR a scala di gigawatt, aumenteranno i volumi equivalenti dei rifiuti nucleari che necessitano di gestione e smaltimento.

In particolare, il volume di combustibile nucleare spento (SNF) aumenterà di un fattore 5,5; il volume dei rifiuti ad alta attività (HLW) aumenterà di un fattore 30 e, infine, il volume dei rifiuti a bassa e intermedia intensità (LILW) aumenterà di un fattore 35.

Gli autori sostengono, inoltre, che il volume delle scorie non è il parametro di valutazione più importante, ma che esse condizionano le prestazioni del deposito geologico, prestazioni che sono influenzate dalla potenza termica di decadimento e dalla radiochimica del combustibile nucleare esaurito, per cui gli SMR non forniscono alcun vantaggio.

Gli SMR poi non ridurranno la generazione di prodotti di fissione geochimicamente mobili, come I129, Tc99 e Se79, che contribuiscono in modo importante alle dosi di radioattività emesse e per cui occorre tenerne conto nella progettazione dei depositi geologici.

Inoltre, il combustibile esaurito degli SMR conterrà concentrazioni relativamente elevate di nuclidi fissili, che richiederanno nuovi approcci per valutare le criticità durante lo stoccaggio e lo smaltimento delle scorie. Poiché le proprietà del flusso di rifiuti sono influenzate dalla fuoriuscita di neutroni, un processo fisico di base che è potenziato nei noccioli dei piccoli reattori, gli SMR aggraveranno le problematiche legate alla gestione e allo smaltimento dei rifiuti nucleari.