

... A PROPOSITO DEGLI SMRs NUCLEARI

Stefano Lanzaolo

(già Professore a c. al master "Gestione e Controllo Sistemi Qualità, Energia, Ambiente e Sicurezza - Facoltà di Economia - Università Sapienza ROMA e già Dirigente Responsabile Gestione Energia/Ambiente/Direzione Pianificazione Strategica Eni SpA)

I provvedimenti annunciati dall'attuale governo e il pressing mediatico a favore di un "ritorno al nucleare" si intensificano vieppiù di giorno in giorno facendo prevedere che forse, prima o poi, in Italia sarà probabile il ricorso ad un nuovo referendum sul nucleare. In particolare, da quanto si legge sulla stampa, i programmi di costruzione dei nuovi impianti nucleari sarebbero concentrati prevalentemente nel centro-sud d'Italia. Allo scopo di rendere consapevole il maggior numero possibile di cittadini delle implicazioni dei progetti attualmente proposti, alcune associazioni (1) e gruppi di lavoro spontanei si sono mobilitati e si stanno mobilitando con conferenze e pubblicazioni, anche on line, per illustrare fatti e documenti relativi all'altra "faccia della medaglia"; ovvero alle controindicazioni connesse a tali progetti. La presente nota, redatta evitando di descrivere gli aspetti e i processi tecnologici degli SMRs (per molti di non immediata comprensione) ma con il focus sui soli aspetti economico-finanziari, vuole rappresentare un modesto, sintetico e neutrale contributo, per quanto possibile, all'analisi critica delle tesi delle opposte correnti di pensiero, e all'informazione e alla partecipazione attiva dei cittadini ai dibattiti in corso e a quelli futuri.

*Alla fine del 2023 - inizio 2024 la potenza per la generazione termoelettrica lorda (che utilizza come combustibile quasi esclusivamente il gas naturale) installata in Italia (fonte Terna SpA) era pari a circa **63.300 MW** (1 MW = 1000 kW). In un primo momento era stata manifestata l'intenzione di sostituire parte di detta potenza (20%) con impianti nucleari modulari di piccola taglia (300 MW), i cosiddetti **SMRs** (Small Modular Reactors).*

Iniziamo a ragionare per assurdo: immaginiamo di sostituire l'intera potenza termoelettrica con SMRs nucleari da 300 MW ciascuno e vediamo cosa succederebbe.

*Se ogni Impianto da **300 MW** venisse a costare anche solo **2,0 Mld €** (valore del tutto sottostimato) e se venissero rispettati i tempi di costruzione dichiarati (i tempi previsti dall'Enea sono 7 anni ma, come vedremo in seguito, potrebbero essere necessari anche 15-20 anni per la costruzione del primo impianto) per sostituire 63.300 MW di potenza termoelettrica con piccoli impianti nucleari da **300 MW** sarebbero necessari, in cifra tonda, **211 SMRs** e **422 Mld €**.*

A questi costi bisognerebbe aggiungere gli oneri finanziari, i costi di infrastrutturazione per il nucleare dei siti, gli aumenti in corso d'opera, i costi di dismissione delle centrali (sempre molto elevati), quelli di costruzione dei depositi temporanei delle scorie, quelli di trasporto e di trattamento all'estero delle scorie, quelli di ristoro alle popolazioni locali, quelli di ri-ambientalizzazione del sito a fine dismissione, ed altri ancora. I primi impianti poi verrebbero a costare ciascuno ben più dei 2,0 Mld € ipotizzati.

Volendo distribuire equamente i 211 impianti nel Paese, a ogni regione toccherebbe ospitare circa **10** impianti sul proprio territorio, ovvero **3000 MW** di potenza nucleare.

Risulta dunque evidente l'impossibilità di costruire in Italia 211 impianti da 300 MW, sia per ragioni di accettabilità sociale, sia per ragioni tecnico-organizzative e soprattutto per ragioni economico-finanziarie. Infatti quali soggetti si azzarderebbero a finanziare i 422 Mld € necessari per la costruzione degli SMRs, più gli extracosti di cui si è detto, a fronte dei tempi lunghi, di tutte le incertezze e di tutti gli ostacoli connessi a tali progetti?

Le cose non cambierebbero anche se si riducesse al 20% della potenza termoelettrica installata il numero di impianti da sostituire (come ipotizzato dai proponenti gli SMRs): si dovrebbero costruire circa 43 impianti con una spesa di 86 Mld€, più tutti gli ulteriori costi di cui si è detto e i tempi biblici per la realizzazione.

Allora per un ritorno al nucleare più progressivo si è immaginato un piano meno aggressivo, ovvero è stato proposto di costruire inizialmente una decina di impianti sotto i 300 MW (distribuiti nelle varie regioni italiane) "per abbassare i costi medi dell'energia agli utenti".

E cosa si risolverebbe? Niente!

Perché? Principalmente per la seguente ragione: si è detto che la potenza da sostituire è pari a **63.300 MW**. Noi, dopo decine di anni, anche se riuscissimo a costruire 10 impianti da **300 MW**, potremmo sostituire appena **3000 MW** di potenza elettrica, ovvero il **4,74 %** della potenza installata. Il **rimanente 95,26% della potenza occorrente sarebbe necessariamente ancora termoelettrica**. Ciò significa che **otterremmo un risultato del tutto trascurabile ai fini della riduzione dei costi del kWh elettrico e delle emissioni di CO₂**; la situazione **peggiorerebbe ancor più se costruissimo impianti di potenza unitaria inferiore**.

Una delle conseguenze finali di questa scelta sarebbe anche quella di testare nelle Regioni italiane nuove tecnologie di efficacia non dimostrata, e sperimentare in esse impianti che finora esistono quasi tutti solo in laboratorio o come impianti dimostrativi. La cui produzione industriale non è mai stata effettuata in nessuna parte del mondo. Quei pochissimi impianti esistenti sono stati costruiti come reattori singoli, e per siti e situazioni molto particolari.

Infatti alla fine del 2024 **(2)** sembravano risultare circa 65 progetti di SMRs in diversi paesi e in vari stadi di avanzamento.

Di questi impianti due già sono stati costruiti e sono operativi (1 in Cina e 1 in Russia), 6 sono in costruzione (1 in Argentina, 2 in Cina e 3 in Russia), 2 sono in attesa di autorizzazione (1 in UK e 1 in USA); **i rimanenti 55 sono ancora a vari stadi di sola progettazione**.

Si rileva che gli impianti costruiti o in costruzione sono tutti allocati in nazioni in cui gli aspetti **economico-finanziari, ecologici, di sicurezza e di consenso sociale** sono in genere nettamente **subordinati alle esigenze politico-militari**.

Secondo quanto reso noto, alle regioni centro-meridionali toccherebbe l'onere di ospitare il maggior numero di impianti e pertanto di essere esposte maggiormente a tutte le incognite legate ad essi.

I siti che potrebbero dover ospitare gli impianti in parola sarebbero ubicati 4 al nord, 3 al centro e 7 al sud come si vede dalla figura seguente.



Altro risultato sarebbe quello di elargire significativi finanziamenti alle imprese del settore (situate quasi tutte al nord e all'estero) e ad aziende che sperimenterebbero per la prima volta impianti che, come affermato da più parti, dovrebbero essere costruiti in serie come si fa per le automobili, e per i quali la stessa Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (AIEA) ammette **“che la convenienza economica è ancora da dimostrare” (3)**.

Sembra poi di poca importanza, e infatti non viene mai menzionato, il fatto che prima di fabbricare in serie (**“come le automobili”**) i reattori SMRs bisogna costruire e sperimentare almeno una fabbrica in grado di farlo, cosa che al mondo non è mai stata fatta. Non esistono progetti di base, e tanto meno progetti esecutivi in tal senso, né esistono esperienze assimilabili alle quali fare riferimento.

È anche opportuno ricordare che sono stati prodotti studi da competenti istituti neutrali, che smentiscono che i costi unitari di capitale per la costruzione e messa in opera degli SMRs siano inferiori a quelli degli impianti di grandi dimensioni, e che sostengono che non è dimostrato che i piccoli impianti siano più sicuri di quelli più grandi **(4)**.

Per quanto riguarda i costi unitari è fortunatamente facile verificare la correttezza dell'affermazione, in quanto sono noti a consuntivo il costo unitario del MW del reattore di ultima generazione da **1600 MW di Flamanville (5)** in Francia (**11,94 Mln\$** per 1 MW) e quello dei **SMRs di NuScale da 77 MW negli USA (20,13 Mln\$** per 1 MW), di cui parleremo fra poco.

È immediato rilevare che i costi per MW degli SMRs di NuScale sono quasi il doppio di quelli di Flamanville.

Sempre riguardo ai costi si segnala che anche l'Enea, nel suo documento ufficiale DOI 10.12910/EAI2023-071 del 2023, riportato nell'Enea Magazine-Energia Ambiente e Innovazione, dichiara testualmente : "**La competitività economica è presentata come uno dei punti di forza degli SMR/AMR, ed in genere è rivendicata da sviluppatori/progettisti, sebbene sia difficile da dimostrare in anticipo**" (6).

Nello stesso documento viene presentato, fra gli altri, il progetto NuScale come impianto di successo in corso di realizzazione.

Infine è doveroso ricordare ancora una volta che quando gli SMRs vengono presentati ai decisori e alle popolazioni non vengono evidenziati gli inconvenienti e le incognite legati a tali tecnologie.

UN ESEMPIO PER TUTTI: IL CASO NuScale (7).

Il caso **NuScale** è particolarmente significativo in quanto per esso si è verificato un insieme sinergico di circostanze favorevoli che avrebbero dovuto assicurarne un successo clamoroso.

NuScale è una start-up nucleare, costituita in America nel **2007** come spin-off della Oregon State University. L'azienda aveva elaborato un progetto di un **reattore modulare di ultima generazione**, di taglia ridotta (44 MWe), con una configurazione molto integrata (quasi tutti i principali componenti confinati all'interno del guscio del reattore) e con sistemi di sicurezza dichiarati molto avanzati.

Nel **2013** il progetto venne selezionato dal Dipartimento dell'Energia USA (DOE) e ricevette un finanziamento di 226 milioni di dollari per lo sviluppo.

Nel 2020, dopo 7 anni, NuScale ricevette l'approvazione della licenza da parte dell'Autorità di Sicurezza Nucleare americana (NRC).

Nel 2021 si accordò con varie municipalità dello Utah per la realizzazione di una prima centrale con **6 moduli da 44 MWe**, ottenne dal Dipartimento dell'Energia un nuovo cospicuo finanziamento di circa 1,4 miliardi di dollari e si quotò in borsa per ottenere gli ulteriori capitali necessari alla realizzazione del progetto. Nel prosieguo NuScale si accorse che la taglia di 44 MWe era anti economica e, dopo aver esaminato i modelli tecnico-economici di diverse taglie superiori, sviluppò nuovi studi per un reattore da 77 MWe, con la conseguente necessità di una nuova richiesta di approvazione alla NRC.

Ma anche per questa taglia NuScale si accorse che i soli costi di costruzione (costi overnight), senza neanche tener conto dei pur pesanti oneri finanziari, portavano l'investimento complessivo necessario per la realizzazione del progetto **da 5,3 a 9,3 miliardi di dollari**, corrispondente a un elevatissimo costo di produzione del chilowattora elettrico del tutto fuori mercato. In seguito a questa ulteriore prova dell'antieconomicità dell'iniziativa NuScale decise di abbandonare la realizzazione del progetto.

Il 15 novembre 2024 gli investitori hanno intentato un'azione legale collettiva affermando che NuScale "**aveva rilasciato dichiarazioni sostanzialmente false e/o fuorvianti, non aveva rivelato fatti negativi sull'attività, sulle operazioni e sulle prospettive del progetto e della Società**", e hanno richiesto rimborsi monetari per recuperare le perdite, più gli interessi (8).

È importante mettere nella dovuta evidenza che il progetto NuScale, **nato intorno al 2007**, ha registrato la sua **chiusura nel 2023**, ovvero dopo **circa 26 anni**. E questo in un clima di incondizionato consenso sociale, con l'apporto di ingenti flussi finanziari pubblici e privati, e in un paese come gli USA con una burocrazia molto snella e procedure rapidissime.

Allora sarebbe d'obbligo chiedere ai Professionisti, agli Accademici e alle Aziende che caldeggiavano gli SMRs presso le competenti Amministrazioni italiane coinvolte nella transizione energetica: **“allo stato attuale delle conoscenze sugli SMRs e alla luce delle esperienze relative a tali tecnologie *come si fa a pensare che qualcuno in Italia possa poter costruire e mettere a regime un impianto SMRs a fissione nucleare, sia pure di piccola taglia, in soli 7 anni e a costi contenuti, e ad affermare che impianti di tal genere sono certamente affidabili ed economicamente sostenibili?*”**

SITOGRAFIA

- (1) **Lettera Aperta al Governo e ai Cittadini** dell'Associazione Energia per l'Italia – sottoscritta il 1° Luglio 2024 da più di 600 esponenti del mondo accademico, scientifico, tecnologico e della società civile - <https://www.energiaperitalia.it/> (è ancora possibile da parte di qualsiasi cittadino sottoscrivere la lettera aprendo il link <https://www.energiaperitalia.it/>);
- (2) <https://en.wikipedia.org/wiki/Smallmodularreactor>
- (3) *(....Though SMRs have lower upfront capital cost per unit, their economic competitiveness is still to be proven in practice once they are deployed* “ <https://www.iaea.org/newscenter/news/what-are-small-modular-reactors-smrs> “. Ufficio per l'informazione e la comunicazione pubblica dell'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (AIEA) - 13.09.2023;
- (4) p.e. SMRs: Still Too Expensive, Too Slow and Too Risky – Institute for Energy Economics and Financial Analysis, May 29.2024, <https://ieefa.org/resources/small-modular-reactors-still-too-expensive-too-slow-and-too-risky>
- (5) <https://it.wikipedia.org/wiki/CentralenuclearediFlamanville>
- (6) [https://www.eai.enea.it/nuovo-nucleare-ricerca-tecnologie-scenari-e-prospettive/nuovo-nucleare-focus/il-nucleare-di-nuova-generazione.html#:~:text=Sempre%20pi%C3%B9%20spesso%20si%20sente,Advanced%20Modular%20Reactor%20\(AMR\)](https://www.eai.enea.it/nuovo-nucleare-ricerca-tecnologie-scenari-e-prospettive/nuovo-nucleare-focus/il-nucleare-di-nuova-generazione.html#:~:text=Sempre%20pi%C3%B9%20spesso%20si%20sente,Advanced%20Modular%20Reactor%20(AMR))
- (7) <https://www.utilitydive.com/news/nuscale-uamps-project-small-modular-reactor-ramanasmr-/705717/>
- (8) <https://www.opb.org/article/2023/11/22/nuscale-nuclear-power-lawsuit/>