

L'energia nucleare europea

Una ricchezza da salvaguardare



Autunno 2024

ZHU+RICH SAGL

Siamo persone responsabili di ciò che dicono e ciò che fanno, che hanno conoscenze dell'ambiente in cui operano e competenze nelle attività che ogni giorno analizzano e sviluppano con i propri clienti, convinte che tutti i portatori di interesse possano partecipare positivamente alla prosperità dell'impresa, integre intellettualmente per affrontare ogni situazione, consapevoli della diversità di ogni singolo individuo, con sufficiente esperienza e capacità analitiche per comprendere la sottile differenza esistente tra un rischio e un'opportunità, appartenenti a una vasta rete di professionisti.

Forniamo consulenza di direzione aziendale per la formulazione di strategie e l'implementazione di piani strategici per lo sviluppo di impresa, sistemi per il controllo di gestione, operazioni di riorganizzazione aziendale con particolare attenzione alle attività di post-acquisizione, miglioramento dei processi industriali, partecipazione dei lavoratori all'organizzazione del lavoro, misurazione delle prestazioni aziendali, gestione del cambiamento, affiancamento a imprenditori, manager e gruppi di lavoro, pubbliche relazioni con autorità governative, istituti scientifici e culturali, analisi di mercato e studi di settore, formazione imprenditoriale, manageriale e continua.

L'IDEA IN SINTESI

Nel mondo, solo una piccola frazione di energia elettrica è prodotta da fonte nucleare, laddove a dominare sono il carbone e il gas naturale. Contrariamente a quanto si possa pensare, l'Unione europea è la regione politica dotata della più grande potenza nucleare installata per produrre energia elettrica, alla quale, associando altri paesi europei come Svizzera, Regno Unito e Ucraina, il continente europeo raggiunge un dominio incontrastato difendibile per decenni, anche se, a parità di potenza installata, non è l'area geografica che produce più energia elettrica da fonte nucleare nel mondo.

La questione del nucleare non riguarda solo il singolo paese dotato di centrali nucleari, ma l'intero continente di cui esso paese fa parte, poiché non esiste polizia di frontiera che possa fermare una nube radioattiva ai propri valichi. Di particolare interesse è il caso dei paesi che hanno respinto il nucleare o che contemplano di abbondarne l'uso entro i prossimi anni, ma che si ritrovano per fabbisogno o per economicità a importare energia elettrica prodotta in centrali nucleari estere collocate nei paesi confinanti, come per esempio l'Italia. Oppure il caso della Svizzera, che continue iniziative popolari mettono in discussione il contributo fondamentale delle centrali nucleari al fabbisogno energetico nazionale.

L'ENERGIA NUCLEARE EUROPEA UNA RICCHEZZA DA SALVAGUARDARE

Nel 2023, nel mondo sono stati prodotti 2.602 TWh di energia elettrica da fonte nucleare, corrispondenti a circa il 9% dell'intera produzione elettrica globale.

Si tratta di una quota che, contrariamente a quanto si possa pensare, è relativamente piccola rispetto all'intera offerta mondiale di elettricità, per esempio, dalla combustione del carbone si produce più di un terzo dell'elettricità nel mondo, con il gas poco meno di un quarto e circa il 15% con l'energia potenziale dell'acqua.

Se nel mondo il 9% dell'energia elettrica è prodotta dall'energia nucleare, in ciascun paese dotato di una o più centrali nucleari questa percentuale varia, da un minimo dell'un per cento per l'Iran a un massimo del 64,8% per la Francia, passando per il 32,4% della Svizzera.

Il primato del continente europeo

È l'Unione europea il polo globale del nucleare civile, con 104 reattori nucleari attivi sul proprio territorio e una potenza elettrica netta installata di 99 gigawatt elettrici (GWe) pari al 24,9% della capacità mondiale.

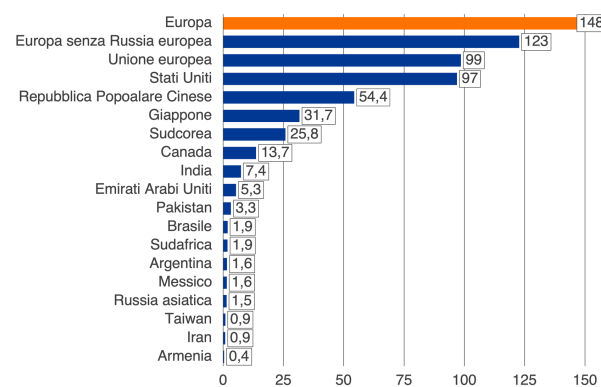
Anzi, se si aggiungono Regno Unito, Svizzera e Ucraina, le cui centrali nucleari sono strettamente collegate alla rete elettrica dell'Unione europea, formando il cosiddetto European Network of Transmission System Operators (ENTSO-E), il dominio europeo è indiscusso con 134 reattori nucleari per un totale di 123 GWe di potenza elettrica netta, pari al 31% della potenza complessivamente installata nel mondo.

Se per il continente europeo i confini orientali sono convenzionalmente rappresentati dalla linea di von Strahlenberg, ovvero dalla linea che unisce gli Urali, il fiume Emba e la depressione del Kuma-Manyč, allora, secondo questa convenzione, rientra nella definizione di Europa, almeno geografica, anche una porzione della Russia, pari al 40% dell'intero continente europeo.

E allora, se si aggiungono della Russia, indipendentemente dalla sua direzione politica, le centrali nucleari collocate a occidente della catena degli Urali, il continente europeo raggiunge un numero di 163 reattori nucleari e una potenza elettrica netta di 148 GW pari al 37,5% della potenza elettrica installata nel mondo.

E questo dispiegamento di potenza elettrica sarebbe ancora più esteso se la Germania non avesse, forse troppo precipitosamente dopo il disastro di Fukushima nel 2011, abbandonato definitivamente il 15 aprile 2023 la produzione di energia elettrica da fonte nucleare.

Come pure se la Svizzera non avesse deciso di disconnettere dalla rete elettrica nazionale la centrale nucleare bernese di Mühleberg il 20 dicembre 2019, e avviarne poi la dismissione, sebbene la ragione sia da ricercare in questioni di perdita economicità della struttura.



Potenza nucleare installata nel mondo (GWe netti), 2023

Fonte primaria: World Nuclear Association • Elaborazione: Zhu+Rich Sagl

Per dare una dimensione relativa a tali valori, Stati Uniti, Repubblica Popolare Cinese e Giappone possiedono rispettivamente 96, 56 e 33 reattori nucleari corrispondenti al 24,5%, 13,7% e 8% della quota mondiale di potenza elettrica installata in centrali nucleari.

Sebbene la Repubblica Popolare Cinese abbia in costruzione 30 reattori nucleari per una potenza elettrica lorda installata di 35 GW, ai quali merita di essere aggiunta l'ambizione indiana di costruire sette nuovi reattori pari a 5,9 GW di potenza elettrica lorda installata, la leadership del nucleare civile rimarrebbe comunque ben salda nelle mani dei paesi europei, considerando anche che, spesso, i programmi nucleari rimangono incompiuti per ragioni pratiche di non fattibilità, a volte tecniche, altre volte economiche, e ancora più spesso finanziarie, ma sempre più anche socio-ambientali.

Tuttavia, se la rete europea dei gestori di sistemi di trasmissione di energia elettrica detiene la maggiore quota mondiale di potenza elettrica netta installata in centrali nucleari, diversamente vale per la effettiva produzione di energia elettrica da fonte atomica (TWh) per unità di potenza elettrica netta installata (TWe), poiché nel 2023 il più efficiente produttore al mondo sono stati gli Stati Uniti con 8.037 TWh per ogni terawatt di potenza elettrica installata netta mentre le centrali atomiche sul continente europeo hanno generato mediamente 6.216 TWh per ogni terawatt di potenza elettrica installata netta, una differenza di poco inferiore al 30 per cento.

Sul continente europeo, ad avvicinarsi al grado di produttività delle centrali statunitensi sono il Belgio (8.009), la Romania (7.923), i Paesi Bassi (7.884), l'Ungheria (7.881) e la Svizzera (7.871).

Questa discrepanza tra potenza elettrica installata ed energia elettrica prodotta da centrali nucleari indica che il potenziale dell'Unione europea, dei paesi «elettricamente» a essa alleati e della futura Russia europea è ancora inespresso, anzi, inutilizzato, una condizione che genera costi di produzione unitari, e associati prezzi di vendita, più alti rispetto agli Stati Uniti, generalmente circa 60-70 euro per megawattora in Europa e 30 euro per megawattora negli Stati Uniti – dunque una differenza rilevante per famiglie e aziende.

Per i paesi che hanno scelto, anche decenni fa, di denuclearizzare il proprio territorio nazionale, o stanno pensando di denuclearizzarlo con la dismissione graduale dei propri reattori, la presenza di un così alto numero di reattori sul territorio continentale dovrebbe invece portare i governi nazionali e, laddove possibile, la cittadinanza a ripensare le scelte passate oppure a riconsiderare le decisioni presenti.

Se ci fosse, per esempio, un disastro nucleare ai quattro reattori della centrale nucleare francese del Bugey, nel comune di Saint-Vulbas sulla riva del Rodano, a poche centinaia di chilometri di distanza dal confine italiano, e, voglia la sorte, proprio in giorni con vento di maestrale spirante da nord-ovest, ebbene, per le autorità italiane di frontiera sarebbe alquanto difficile fermare la nube radioattiva ai valichi di Ventimiglia, del Frejus o anche del Monte Bianco.

E non solo, la centrale nucleare francese del Bugey è collocata anche a pochi chilometri di distanza dalla città di Ginevra e dal confine sud-occidentale tedesco.

La questione dell'energia nucleare, o almeno della sicurezza nucleare, non è dunque faccenda nazionale, ma quantomeno continentale, ovvero comunitaria nel caso europeo, in altre parole, giardini incontaminati, dicasi nazioni totalmente denuclearizzate, non ce ne sono, né possono esserci in Europa, come nel resto del mondo.

Per i paesi che hanno detto «no» al nucleare, adesso come allora, un'altra questione degna di essere affrontata, anche solo per il piacere della coerenza, è se tali paesi acquistano energia elettrica dell'estero prodotta da fonte atomica, seppure facendone di necessità virtù, per esempio per il prezzo di acquisto più basso rispetto al mercato interno oppure incapacità di fronteggiare momenti di picco della domanda, tipicamente in inverno.

Il caso italiano

È interessante il caso dell'Italia che, nel 1987, votò plebiscitariamente contro tre quesiti referendari promossi dall'allora Partito Radicale che affossarono definitivamente l'energia nucleare civile nel paese, una scelta elettorale probabilmente viziata dal disastro di Černobyl' avvenuto l'anno precedente.

E successivamente, nel 2011, un altro quesito referendario, il cui esito abrogativo di una precedente legge a favore dello sviluppo dell'energia nucleare civile fu viziato invece dal disastro della centrale nucleare di Fukushima.

Nel 2023, i consumi italiani di energia elettrica sono stati di 305,6 TWh, in diminuzione del 3% rispetto l'anno precedente, di cui 254,4 TWh coperti da produzione interna (83,2%) mentre i restanti 51,3 TWh coperti da importazioni nette dai paesi confinanti (16,8%).

L'Italia, dunque, per soddisfare il suo fabbisogno interno ha importato energia elettrica dall'estero, in aumento del 6,5% rispetto al 2022, presumibilmente per capacità produttiva insufficiente, ma probabilmente anche per prezzi dell'energia elettrica sul mercato europeo più bassi rispetto ai prezzi offerti sul mercato interno.

L'ENERGIA NUCLEARE EUROPEA UNA RICCHEZZA DA SALVAGUARDARE

L'energia elettrica importata in Italia proviene dalla Svizzera (42,8%), dalla Francia (30,4%) e dalla Slovenia (13,1%), anche se, nella pratica, attraverso la rete elettrica svizzera è veicolata verso l'Italia parte dell'energia elettrica francese, a causa dell'insufficiente capacità di trasporto diretto tra Francia e Italia.

Considerando che, sebbene in proporzioni diverse, i tre paesi confinanti di Francia, Svizzera e Slovenia producono energia elettrica da fonte atomica, risulta che il 3% dell'energia elettrica utilizzata in Italia è prodotta da centrali nucleari, una cifra non trascurabile per un paese che ha espulso l'energia atomica dal proprio territorio o, detto più tecnicamente, dal proprio mix energetico.

La questione italiana non è, o non sembra essere, ideologica, e come tale merita forse di essere riconsiderata e riformulata per un futuro prossimo venturo, anche perché le tecnologie per la produzione di energia elettrica per fissione, ma anche per fusione, di atomi di uranio, non sono più quella del disastro di Černobyl'.

E quanto vale per l'Italia vale anche per gli altri paesi europei che hanno respinto il nucleare o che contemplano di abbondarne l'uso entro i prossimi anni.

Il caso svizzero

Nel 2023, l'energia elettrica in Svizzera è stata generata da centrali idroelettriche (56,6%), da centrali nucleari (32,4%) e il restante da una combinazione di centrali termiche e di altre fonti rinnovabili (11%).

L'energia elettrica prodotta nelle tre centrali atomiche di Beznau, Gösgen e Leibstadt costituisce quasi un terzo dell'intero mix energetico svizzero.

Nel Cantone Argovia sono collocate le due centrali di Beznau e di Leibstadt, la prima con due reattori e la seconda con un solo reattore, che hanno generato il 65,8% dell'energia elettrica da fonte atomica, mentre nel confinante Cantone Soletta il restante 34,2% è stato prodotto nella centrale di Gösgen provvista di un solo reattore.

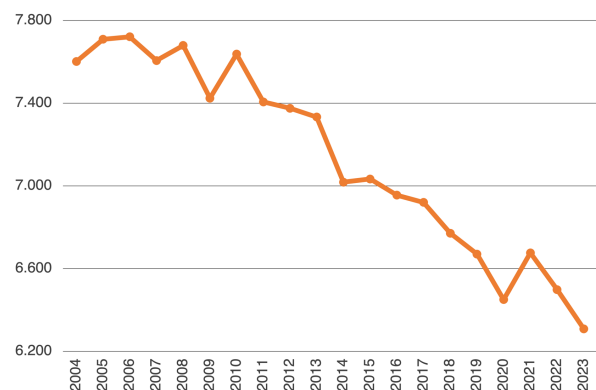
Sul fiume Reno, si trova il reattore ad acqua bollente di Leibstadt, che funzionante dal 1984, è il più giovane dei quattro reattori svizzeri, e anche il più potente con una potenza elettrica effettiva di 1.233 MW (41,5%).

I due reattori di Beznau, ad appena sei chilometri dal confine tedesco, anche essi funzionanti con acqua pressurizzata, messi in funzione rispettivamente nel 1969 e nel 1961, sono oggi i reattori più vecchi al mondo ancora in funzione, con una potenza odierna di 365 MW (12,3%) ciascuno.

Il reattore solettese di Gösgen, a soli 40 chilometri dal confine tedesco, funzionante con acqua pressurizzata, è attivo dal 1979 e ha una potenza di 1.010 MWe (34%).

I quattro reattori hanno funzionato con un tasso di utilizzazione medio del 90% (7.871 TWh/TWe).

Oltre ai quattro reattori nucleari destinati alla produzione di energia elettrica, sono funzionanti sul territorio svizzero anche tre reattori di ricerca: all'Istituto Paul Scherrer di Würenlingen, all'Università di Basilea e al Politecnico federale di Losanna.



Consumo svizzero di elettricità pro-capite (kWh), 2023

fonte dati: Ufficio federale dell'energia • elaborazione dati: Zhu+Rich Sagl

Nel comune di Würenlingen, vicino all'omonimo reattore di ricerca, è posto anche il deposito intermedio nazionale dove sono stipate le scorie radioattive ad alta attività, a differenza dei rifiuti a bassa e media attività, che sono invece trasformati in forme adatte allo smaltimento nei siti di origine o presso il deposito di Würenlingen, o in altre circostanze spedite in impianti di riprocessamento all'estero, generalmente a La Hague in Francia e a Sellafield nel Regno Unito, per poi essere restituite alla Svizzera per lo smaltimento finale.

Quale futuro

La nuova classe di reattori nucleari prende il nome di «reattori di quarta generazione», composta di tecnologie diverse tra loro, che mirano a migliorare i quattro principali punti critici della produzione di energia elettrica dall'atomo: costi, sicurezza, sostenibilità e, per ragioni meno industriali, proliferazione di ordigni bellici.

Il consorzio di tredici paesi che sponsorizza e coordina le attività di sviluppo dei reattori di quarta generazione, dal nome Generation IV International Forum con membri come Francia, Russia, Cina e Stati Uniti, sostiene che nell'arco di un decennio tali reattori consentiranno:

- minore produzione di scorie radioattive tramite l'utilizzo delle scorie stesse come combustibile adoperato all'interno di un ciclo chiuso
- ridotto tempo di decadimento delle scorie residue, non più a migliaia di anni ma a solo qualche secolo
- maggiore rendimento energetico di circa duecento volte superiore a parità di quantità di combustibile utilizzato
- più ampia e più economica serie di materiali utilizzabili come combustibili
- superiore sicurezza in caso di incidenti gravi tramite il funzionamento degli impianti non ad alte pressioni ma a pressione ambiente
- arresto automatico dei reattori passivi e uso di refrigeranti molto meno pericolosi degli attuali

Se al miglioramento tecnologico complessivo dei nuovi reattori nucleari rispetto sia alle precedenti sia alle attuali versioni si associa anche un miglioramento organizzativo-gestionale delle centrali nucleari in termini di costi del capitale investito, costi del progetto, costi operativi, costi di manutenzione e anche l'emissione di crediti di anidride carbonica (dopo che l'energia nucleare è rientrata nella tassonomia europea delle attività economiche eco-sostenibili per accelerare la decarbonizzazione), allora è molto probabile che il costo di un chilowattora di energia elettrica prodotta da una centrale nucleare costerà meno di un chilowattora prodotto da una centrale elettrica alimentata con carbone o con gas naturale. Dunque, a quel punto il cerchio si chiuderebbe definitivamente con la giustificazione economica dell'uso dell'energia atomica per produrre elettricità.

Tuttavia, il cerchio si chiude veramente se il combustibile che alimenta le centrali nucleari, ovvero l'uranio, è disponibile nelle quantità richieste, al tempo richiesto e naturalmente scambiato ai prezzi richiesti.

L'uranio, in verità, costituisce una piccola porzione del costo complessivo dell'energia nucleare, pochi punti percentuali del costo totale del singolo chilowattora di elettricità, dunque, dell'uranio è più importante la disponibilità che il prezzo di acquisto.

Le principali riserve naturali di uranio si trovano in Australia (28%), Kazakistan (13%) e Canada (10%), ma è il Kazakistan il principale produttore mondiale di uranio con una quota pari al 43% della produzione mondiale.

Kazatomprom, l'azienda di stato kazaka che produce oltre un quinto di uranio nel mondo, ha dichiarato che questo anno la sua produzione sarà inferiore al previsto a causa della carenza di acido solforico, un materiale essenziale per i processi di raffinazione del minerale grezzo di uranio, e probabilmente anche per il 2025.

È probabile che la dichiarazione di Kazatomprom sia solo tattica, ma comunque sintomatica di un mercato in crescita dopo un decennio e più di stagnazione dopo il disastro di Fukushima. A corroborare questa ipotesi è anche il prezzo dell'uranio utilizzato per alimentare i reattori nucleari, che è più che triplicato dall'inizio del 2021, dovuto a un rinato interesse dei governi nazionali per l'energia nucleare, ovvero per le sue basse emissioni di anidride carbonica nella produzione di energia elettrica, cioè un mezzo estremamente utile per raggiungere il fine della neutralità climatica entro il 2050.

L'energia nucleare ha una contraddizione intrinseca: la sua effettiva rinnovabilità, cioè la circostanza che l'uranio non si rinnova, si consuma, e in più produce scorie di alta dannosità per ogni organismo vivente.

L'energia nucleare rimane uno dei processi di produzione di energia elettrica più efficaci per decarbonizzare il pianeta. E per l'Europa, potenza mondiale dell'energia nucleare, smantellarne l'assetto economico-industriale costruito in quasi un secolo di duro lavoro sarebbe un autolesionistico, se non peggio, omaggio alla minacciosa concorrenza internazionale.

© Zhu+Rich Sagl 2024. Tutti i diritti riservati.

Riferimenti

Laddove un documento è disponibile esclusivamente online, a causa della natura transitoria dell'architettura Web, dei riferimenti citati sono riportate solo le pagine iniziali dei siti internet sulle quali i riferimenti apparivano al momento della redazione di questa pubblicazione, anziché indicare l'Uniform Resource Locator (URL).

Citazioni e fatti che provengono dalle banche dati di Zhu+Rich Sagl come pure interviste agli autori delle citazioni non sono generalmente citati nei riferimenti.

I riferimenti sono elencati secondo l'ordine di sviluppo di questo documento:

- World Nuclear Association, *World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements*, 20 settembre 2024, world-nuclear.org
- International Atomic Energy Agency (IAEA), *Nuclear Share of Electricity Generation in 2023*, 25 settembre 2024, pris.iaea.org
- Nuclear Energy Institute, *Nuclear costs in context*, dicembre 2023, nei.org
- Euractiv, *France to regulate nuclear electricity sales price at €70/MWh on average*, 28 novembre 2023, euractive.com
- Terna S.p.A., *Dati statistici 2023*, settembre 2024, terna.it
- Terna S.p.A., *Dati generali 2022*, dicembre 2022, terna.it
- Gestore Servizi Energetici (GSE), *Mix energetico complementare nazionale 2023*, 27 giugno 2024, gse.it
- Bundesamt für Energie, *Elektrizitätsbilanz der Schweiz*, 30 agosto 2024, bfe.admin.ch

Diritti d'autore

In questa pubblicazione sono state utilizzate solo fotografie CC0 concesse gratuitamente per uso personale e commerciale senza nessuna attribuzione richiesta:

- AKW Leibstadt, Wladyslaw Sojka, wikimedia.org

In forma leggermente ridotta e specifica per la sola Unione europea, questo studio è stato pubblicato il 21 giugno 2024 su Aspenia online con il titolo «La vera superpotenza del nucleare civile: la UE».

Informazioni

L'autore di questa pubblicazione è disponibile per fornire dettagli alle persone interessate sia sul metodo usato per raccogliere ed elaborare i dati sia per discutere del significato dei risultati emersi.

angelo.richiello@zhurich.com

Nota per il lettore

Zhu+Rich Sagl è una società di diritto svizzero.

Le informazioni disponibili in questa pubblicazione (la «Pubblicazione») sono fornite a titolo generico dall'entità Zhu+Rich Sagl e sono intese a soddisfare l'interesse generale dell'utente senza alcuna garanzia, esplicita o implicita, anche in termini di accuratezza, tempestività e completezza.

I servizi di consulenza direzionale o altri servizi professionali non sono in alcun modo sostituibili con le informazioni contenute in questa Pubblicazione, per ricevere i quali è necessario consultare i professionisti delle rispettive aree di competenza.

Zhu+Rich Sagl, i suoi soci, gerenti, direttori o dipendenti, non sono in nessun caso responsabili per eventuali danni, diretti o indiretti, accidentali, speciali, punitivi o a titolo di risarcimento o altro (comprese, a titolo indicativo, eventuali responsabilità per perdite di utilizzo, dati o profitti), indipendentemente dalla forma di qualsiasi azione, comprese, a titolo indicativo, azioni contrattuali, per negligenza o altre azioni delittuose, derivanti dall'utilizzo o dalla duplicazione, pubblicazione o altro utilizzo delle informazioni contenute nella Pubblicazione.

Dal momento che i contenuti della Pubblicazione sono protetti da diritto d'autore e da diritti di proprietà, qualsiasi utilizzo non autorizzato dei materiali disponibili nella Pubblicazione può comportare una violazione delle leggi in materia di diritto d'autore, marchi e altro.

Qualora la Pubblicazione sia scaricata per utilizzo personale e non commerciale, l'utente dovrà mantenere tutti i diritti d'autore, marchi o simili contenuti nei materiali originali o nelle eventuali copie.

Il contenuto della Pubblicazione non deve essere modificato, riprodotto, mostrato in pubblico, distribuito o utilizzato per alcun fine pubblico o commerciale senza l'esplicito consenso scritto del fornitore dei relativi contenuti o materiali (inclusi i collegamenti esterni).

Zhu+Rich Sagl non si assume alcun rischio o alcuna responsabilità nel caso l'utente, contrariamente a quanto da essa indicato, non ottenga tale esplicito consenso scritto.

Per approfondimenti visita il sito www.zhurich.com

Give your dream a chance