

21^{mo} SECOLO SCIENZA e TECNOLOGIA

L'Italia entra nell'Alleanza Nucleare Europea

Anno XXXVI n. 3 - settembre 2025 - € 6,00
Poste Italiane Spa Postatarget creative Lombardia/01106/06.2020 dal 06.2020 Resi Mittente Milano Roserio

Hinkley Point C - Helping Britain

RAPPORTO DEL MINISTERO DELL'ENERGIA USA

NON ESISTE ALCUNA
EMERGENZA CLIMATICA

BLACKOUT IN SPAGNA E RINNOVABILI

NON SI POSSONO SUPERARE
I LIMITI DELLA FISICA

SAMUELE FURFARI

INSICUREZZA ENERGETICA

La distruzione organizzata della competitività dell'Unione Europea

ISBN 978-88-87731-86-6

Pagine 400 – Euro 25,00 i.i.

INDICE

– Perché ho scritto questo libro?

1. Viva l'energia!
2. Capire l'energia
3. All'inizio c'era l'Europa dell'energia...
4. Ora è l'Europa del clima ...
5. La Germania guida la politica energetica e quindi l'insicurezza energetica
6. Energia rinnovabile? Ci abbiamo provato, basta così!
7. L'insicurezza del mercato elettrico dell'UE
8. L'illusione della transizione energetica
9. L'ambientalismo distruttivo dell'UE
10. La frenesia climatica dell'UE
11. La meravigliosa ma illusoria soluzione dell'efficienza energetica
12. Può il risparmio energetico salvare l'industria?
13. Come passare dall'insicurezza alla sicurezza

L'Unione Europea fu fondata con l'obiettivo primario di assicurare la fornitura stabile ed economica di energia. Infatti, il Trattato di Versailles (1919) e la conseguente Seconda Guerra Mondiale avevano mostrato l'importanza di una abbondante disponibilità di energia nel promuovere la pace e l'unità tra le nazioni. Per oltre sei decenni l'Unione Europea ha raggiunto con successo tale obiettivo.

Tuttavia, un recente cambiamento verso l'energia "verde" ha portato molti cittadini dell'UE all'insicurezza energetica ed alla povertà energetica. Tale approccio fuorviante ha messo a rischio attività economiche di tutte le dimensioni, in particolare nella loro competizione con paesi che hanno dato la priorità a forniture energetiche a basso costo.

Il libro presenta i notevoli risultati raggiunti dall'Unione europea nei primi 60 anni, insieme con il deplorabile passo indietro degli ultimi dieci anni. L'autore, che ha dedicato la sua carriera professionale a questo tema, mette a disposizione dei lettori una analisi coraggiosa che è un appello ad un ritorno alla visione originaria della costruzione europea: garantire energia abbondante ed economica. Solo così l'UE potrà procedere verso un futuro di prosperità e sostenibilità economica e sociale.

Samuele Furfari, ingegnere chimico e dottorato in Scienze applicate, ha lavorato per 36 anni come funzionario europeo nella Direzione Generale Energia della Commissione Europea. Docente di Geopolitica dell'energia e di Politica energetica dal 2003, è l'autore di 16 libri su energia e sviluppo sostenibile.



21^{mo} SECOLO s.r.l. – via L. Di Breme, 18 – 20156 Milano

Tel 0233408361 – 3357600520 - roberto@21mosecolo.it

Pagamento con bonifico bancario IBAN: IT08 C010 3001 6620 0000 1065 855

Editore:

21^{mo} SECOLO s.r.l.
via L. Di Breme, 18 - 20156 Milano

Direzione

via L. Di Breme, 18 - 20156 Milano
Tel. 02 33408361
E-mail: info@21mosecolo.it
Internet: www.21mosecolo.it

Direttore responsabile:

Asterio Tubaldi

Direttore

Roberto Irsuti
tel. 335 7600520
robertoirsuti@21mosecolo.it

Stampa:

Copistampa srl
(Cologno Monzese - MI)
Finito di stampare nel mese di
settembre 2025

Hanno collaborato a questo numero:

Franco Battaglia, Giovanni Brus-
sato, Sergio Fontanot, William
Happer, Roberto Irsuti, Richard
Lindzen, Stefano Monti, Carlo Ran-
daccio

Una copia euro 6,00

Abbonamento

Ordinario (5 numeri)	30,00
Benemerito	60,00
Sostenitore	da euro 100,00
Enti e Ditte	260,00

versamento su C.C. Postale n.
23966203 intestato a 21^{mo} SECOLO
via L. Di Breme, 18 - 20156 Milano
IBAN
IT 06 K 07601 01600 000023966203

È obbligatorio citare la fonte per gli
articoli utilizzati

In copertina: Posizionamento della
copertura sul reattore Hinkley Point
C effettuato tramite la gru più gran-
de del mondo. Immagine di EDF
Energy. Elaborazione grafica Clau-
dio Rossi

L'editore garantisce la massima riservatezza dei
dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richie-
derne gratuitamente la rettifica o la cancellazione
scrivendo a robertoirsuti@21mosecolo.it. In ottem-
peranza del D.L. 196 del 30.6.2003, ed al recente
nuovo regolamento Europeo sulla Protezione dei
Dati (GDPR) per la tutela delle persone e di altri
soggetti rispetto al trattamento di dati personali,
vi confermiamo che i vostri dati verranno utilizzati
esclusivamente per l'invio della rivista, dei docu-
menti allegati alla stessa, compresi i dati utili per
il rinnovo dell'abbonamento, e per informarvi delle
nostre nuove pubblicazioni (libri) e delle future
conferenze e seminari di studi.

Le illustrazioni sono quasi sempre fornite dagli
autori; l'editore resta a disposizione per definire
eventuali diritti.

Due esperti del MIT e di Princeton smontano le bugie verdi

Clima e politiche climatiche per il presidente degli Stati Uniti

Lettera aperta di due eminenti studiosi al Presidente Donald Trump

Gas serra, clima e combustibili fossili



Pubblicato a luglio il rapporto di una commissione
di sei studiosi indipendenti

**Il Ministero dell'Energia degli Stati Uniti (DOE)
smentisce l'esistenza
della "crisi climatica"**



**Le fonti rinnovabili non possono superare
i limiti della Fisica**

Magneti permanenti: fare di scarsità virtù

**L'Italia diventa membro effettivo
dell'Alleanza Nucleare Europea**



La relazione del presidente dell'Associazione Italiana
Nucleare all'Assemblea soci dell'8 luglio 2025

**Il contributo dell'AIN
per il ritorno al nucleare**

Presentato il Rapporto "Lo sviluppo dell'energia nucleare
nel mix energetico nazionale"

Nucleare: le potenzialità per l'industria italiana

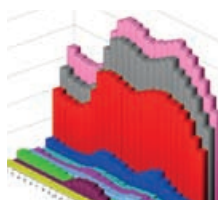


Iniziamo una panoramica delle aziende italiane
che lavorano nel settore nucleare

**La SIET, una eccellenza italiana
nella sperimentazione
degli Small Modular Reactors**

Lo rileva il rapporto della Nuclear Energy Agency

Sono 127 i diversi progetti di SMR



**Il concetto di dispacciamento
dell'energia elettrica**

Editoriale

Il mondo preferisce la crescita economica

L'Amministrazione Trump sta cancellando le politiche "green", nel tentativo di riportare negli USA le attività manifatturiere fuggite all'estero. Lo mostra anche il recente Rapporto sulle politiche climatiche del Dipartimento dell'energia (vedi l'articolo a pagina 7). Nel frattempo, due eventi hanno delineato le caratteristiche di un possibile nuovo ordine economico mondiale emergente: il 17mo incontro, in Brasile dal 6 all'8 luglio, dei paesi BRICS+ (Brasile, Russia, India, Cina e Sudafrica, ai quali si sono aggiunti Arabia Saudita, Egitto, Emirati Arabi, Etiopia e Iran ed in questa occasione anche l'Indonesia) e la riunione dei capi di governo della Shanghai Cooperation Organization (SCO, a Tianjin, 30 agosto – 1 settembre) alla quale erano presenti i governanti di 20 paesi. La SCO riunisce Cina, India, Russia, Bielorussia e 6 Paesi centroasiatici (il 25% del PIL mondiale). I paesi membri delle due organizzazioni, in continua crescita economica, rappresentano insieme oltre metà della popolazione mondiale ed il 40 per cento della ricchezza e delle riserve mondiali di gas, petrolio e carbone.

I documenti conclusivi dei due incontri sono molto espliciti: un netto rifiuto delle politiche (malthusiane) della "decrecita felice" camuffate dietro le bandiere verdi della finta difesa dell'ambiente e dell'emergenza climatica. Nel documento finale, i BRICS+ oltre a ricordare che gli accordi di Kyoto e di Parigi sul clima non sono vincolanti per i paesi emergenti e che comunque prevedono un notevole trasferimento di denaro ai paesi del Sud del mondo da parte dei paesi più ricchi (punto 81), respingono le politiche che vogliono condizionare il commercio internazionale in base a normative ambientali.

Scrivono al punto 85: «Sottolineiamo che le misure adottate per combattere il cambiamento climatico, comprese quelle unilaterali, non dovrebbero costituire un mezzo di discriminazione arbitraria o ingiustificata o una restrizione mascherata al commercio internazionale. Riconoscendo le opportunità e le sfide presentate da misure di natura giuridica ibrida che combinano la dimensione commerciale e quella ambientale, esprimiamo forte preoccupazione e ci opponiamo al crescente ricorso a misure commerciali unilaterali introdotte nel contesto di obiettivi ambientali». E al punto 88:

«Rifiutiamo misure protezionistiche unilaterali, punitive e discriminatorie, non conformi al diritto

internazionale, basate su preoccupazioni ambientali, come i meccanismi unilaterali e discriminatori di adeguamento del carbonio alle frontiere (Cbam), la regolamentazione della deforestazione, gli obblighi di *due diligence*, le tasse e altre misure, e riconfermiamo il nostro pieno sostegno all'appello della COP28 relativo all'eliminazione di misure commerciali unilaterali basate sul clima o sull'ambiente».

Ancora più chiara la dichiarazione finale della SCO: fondare le relazioni internazionali sulla fiducia reciproca, vantaggi reciproci, uguaglianza, consultazione, rispetto delle diversità nazionali per ottenere uno sviluppo economico condiviso nel reciproco interesse in un mondo multipolare, nel quale si affermi il principio che anche la sicurezza mondiale deve essere condivisa. In entrambi gli incontri si è discusso anche della creazione di una nuova banca mondiale per finanziare lo sviluppo delle grandi infrastrutture (le nuove vie della seta o come la Grand Ethiopian Renaissance Dam, inaugurata il 9 settembre) e di promuovere sistemi di pagamento tra gli stati membri nelle valute nazionali e che prescindano dal dollaro.

Certo non è facile fidarsi dei regimi autocratici che guidano molti di questi Paesi (e la Cina è e resta una dittatura comunista); ma è difficile comprendere perché tali offerte siano considerate dall'Occidente solo come una grave minaccia all'ordine unipolare guidato dalle ex potenze coloniali.

Possiamo rispondere alla proposta che viene dal "Sud del mondo" annunciando politiche di riarmo, sanzioni economiche e guerre commerciali; oppure accettare la sfida ed interrompere il declino delle nostre economie (che è anche demografico e culturale) per partecipare anche noi alle politiche di crescita economica e sociale. Politiche che caratterizzarono la storia dell'Occidente nella seconda metà del secolo scorso. Si tratta di una competizione tecnologica per la realizzazione di un ordine economico mondiale più giusto, nel quale cooperazione e sicurezza procedono affiancate.

Il governo USA ha annunciato il ritiro dagli Accordi di Parigi e sta smantellando le politiche green che ostacolano lo sviluppo. L'Europa, invece, appare intrappolata nella sua illusione di guidare il mondo verso una improbabile decarbonizzazione. Una illusione da archiviare al più presto per uscire dall'irrelevanza e dal declino.

Roberto Irsuti

Due esperti del MIT e di Princeton smontano le bugie verdi

Clima e politiche climatiche per il presidente degli Stati Uniti

William Happer e Richard Lindzen – entrambi professori emeriti di fisica, il primo alla Princeton University e il secondo al Massachusetts Institute of Technology – nel maggio 2025 hanno inviato al presidente Donald Trump, al suo ministro per l'Energia, Chris Wright, ed a Lee Zeldin, direttore dell'Epa (l'Agenzia americana per l'Ambiente), un Rapporto su clima e politiche climatiche, che nel seguito chiameremo Rapporto-HL.

di Franco Battaglia *

A differenza dei rapporti dell'Ipcc (il Comitato dell'Onu sul clima) – migliaia di pagine, ripetitive, verbose e che nessun responsabile politico legge (forse sono quel che sono proprio affinché nessuno li legga) – quello dei nostri professori è breve (sei capitoli in 50 pagine) ma esaustivo: ci sono tutti gli elementi di cui un governante ha bisogno per prendere le decisioni che servono per agire per il bene dei governati.

I professori son quasi costretti a esordire rammentando qual è la natura della scienza, visto che non sembra capita, oggi, né dagli organi di informazione né dai responsabili politici. In particolare, spendono un paio di pagine chiarendo che l'attendibilità scientifica di una affermazione non è garantita dal consenso tra gli scienziati, cioè dal consenso tra gli uomini ma, semmai, dal consenso tra i fatti: solo chi non ha capito cos'è il metodo scientifico può prendere sul serio l'affermazione secondo cui "il 97% degli

scienziati concordano con l'origine antropica del riscaldamento globale".

Entrando nel vivo, il Rapporto-HL rammenta che la "famigerata" CO₂ è essenziale per soddisfare il bisogno di cibo dell'umanità. Anzi, raddoppiarne la concentrazione atmosferica comporterebbe un aumento del 40% della produzione agricola: una affermazione, questa, corroborata da dettagliati riferimenti bibliografici, cosa che vale per ogni altra affermazione che segue.

Il rapporto non nega che la CO₂ sia un gas-serra (cioè che senza la CO₂ il pianeta sarebbe più freddo), ma afferma che la CO₂ immessa dall'uomo dall'inizio dell'era industriale a oggi, e quella che necessariamente immetterà nei decenni successivi – fino anche a raddoppiarne la concentrazione – avrebbe conseguenze men che trascurabili sul clima del pianeta.

«Siamo fisici di lungo corso – scrivono Happer e Lindzen – specializzati in fisica delle radiazioni, che è la fisica che descrive l'effetto della CO₂ e degli altri gas-serra sui flussi di calore nella nostra atmosfera, e possiamo affermare che le premesse che hanno indotto l'amministrazione Biden alla politica di perseguire l'obiettivo delle cosiddette "Zero-emissioni" sono premesse scientificamente false o erra-

te. È pertanto necessario che la politica di riduzione delle emissioni sia al più presto abbandonata: essa distrugge le economie occidentali, impoverisce il ceto medio, condanna i più poveri a restare nella povertà, ruba il futuro ai giovani e arricchisce i nemici dell'Occidente che brindano allo spettacolo di questa nostra marcia suicida».

Il più robusto argomento teorico dei professori è il fatto che, rispetto all'effetto serra, l'odierna concentrazione atmosferica di CO₂ è sostanzialmente "satura", un termine tecnico che significa che aggiungerne altra non altera il clima. Come si vede nella Figura 1, se la concentrazione passa dagli attuali 400 ppm a 800 ppm (parti per milione), l'incremento di temperatura sarebbero due impercettibili decimi di grado.

Il calcolo teorico è sostenuto dai fatti: ci furono, milioni di anni fa, tempi quando la concentrazione fu anche 20 volte quella odierna, senza che vi fossero per ciò temperature catastroficamente elevate: quella della CO₂ intesa come manopola che controlla il clima è un'illusione, e impegnare denaro pubblico in questa illusione ha effetti disastrosi sul benessere di tutti noi. Eccetto, naturalmente – aggiungerei io – su coloro che quel denaro intascano.

Afferma il Rapporto-HL che, sebbene l'umanità emetta CO₂ da poco più di un secolo, il riscaldamento di questo secolo iniziò invece tre secoli fa, quando il pianeta si avviava ad uscire dalla Piccola era glaciale, un periodo di un paio di secoli, il più freddo degli ultimi 10mila anni. Cioè questo riscaldamento – tutto naturale – è comunque benefico, e il progetto di fermarlo è quanto meno sciocco. Altrettanto sciocco è interrompere

* Professore di Chimica Fisica, già presso le Università di Roma Tre e Modena. Portavoce di Clintel Italia. Articolo pubblicato sul quotidiano su *La Verità*, il 15 maggio 2025

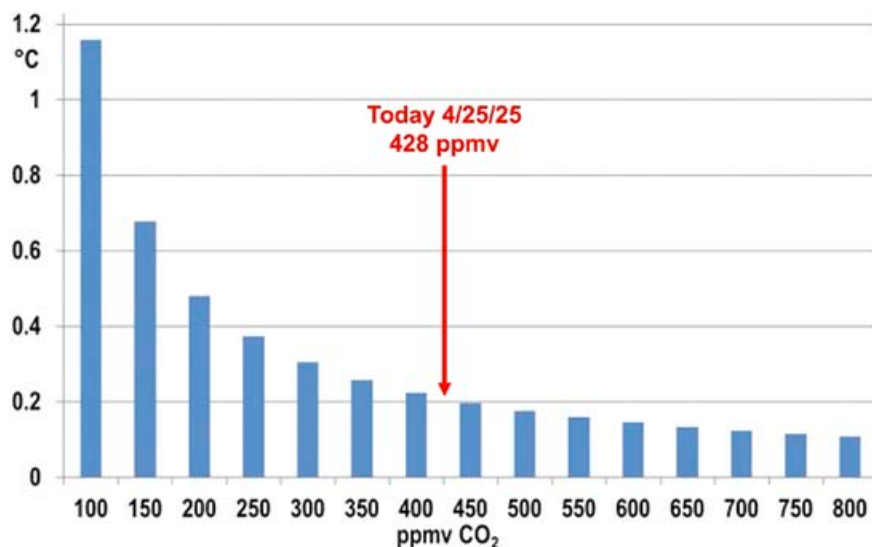


Figura 1, Aumento della temperatura media globale in funzione della concentrazione atmosferica della CO₂.

le emissioni di CO₂ visto che questo gas, come detto sopra, favorisce una più rigogliosa vegetazione e raccolti più ricchi. Anzi, se pericolo c'è, è proprio che la CO₂ possa diminuire fino al di sotto della soglia (pericolosamente bassa) di 200 ppm, che metterebbe a rischio la nostra stessa vita.

Nel quarto capitolo del Rapporto, i professori indulgono sui grandi benefici dell'uso dei combustibili fossili. Grazie ad essi l'umanità ha, da oltre un secolo, disponibilità di energia abbondante e a buon mercato, e solo in questo ultimo secolo il Pil pro-capite mondiale è triplicato. Quando due secoli fa eravamo 1 miliardo di persone, la principale preoccupazione della maggioranza era la fame; oggi siamo 8 miliardi, ma la principale preoccupazione di 6 miliardi è la dieta; e quel miliardo che, purtroppo, soffre ancora la fame è lo stesso miliardo che non ha accesso all'energia a buon mercato.

Solo negli anni di questo millennio la produzione agricola mondiale è aumentata del 50%, e ciò grazie ai fertilizzanti chimici azotati. Ma questi fertilizzanti si producono proprio dai combustibili fossili. L'aria contiene sì l'80% di azoto, ma nella forma inerte della molecola N₂. Questa però, nel processo cosiddetto "Haber", rea-

gisce con la molecola d'idrogeno, H₂, per formare ammoniaca (NH₃), precursore dei fertilizzanti azotati. Ora, l'idrogeno H₂ non esiste sulla Terra; ma può prodursi dal gas naturale (metano), che è un combustibile fossile. Anzi, uno tra i più usati fertilizzanti azotati è l'urea, che si prepara dall'ammoniaca e dalla CO₂. In definitiva, per i nostri ricchi raccolti dobbiamo ringraziare proprio quei combustibili fossili e quella CO₂ che i seguaci di Greta Thunberg vorrebbero bandire.

Sarebbe allora bene che i governi la smettano di prendere decisioni ideologiche, contro la scienza e contro l'economia. E, in proposito, il Rapporto-HL cita alcuni casi emblematici: quelli della Russia ai tempi di Stalin e dello Sri-Lanka contemporaneo.

Trofim Lysenko era un agronomo che negava l'evidenza fattuale della realtà dei cromosomi quali portatori del patrimonio genetico, e sosteneva che era l'ambiente che forgiava i caratteri di ogni specie. Negando così la competizione tra le specie (concetto sgradito alla classe dirigente comunista sovietica), entrò nelle grazie di Stalin, che naturalmente non disdegnava un appoggio "scientifico" alla visione del mondo che quel regime intendeva affermare. Lysenko fece una carriera folgorante, fu insigne-

to per due volte del premio Stalin e nominato eroe nazionale. Riuscì anche a fare arrestare biologi e genetisti accreditati ma, alla fine, fu il vero responsabile scientifico del disastro subito nel dopoguerra dall'economia agricola e zootecnica sovietica: sulle teorie di Lysenko il regime aveva approntato un programma ventennale che vide solo insuccessi. L'origine fraudolenta di quelle teorie alla fine venne alla luce e Lysenko, ormai quasi settantenne, fu alla fine considerato traditore della patria. A questo proposito, credo che non sia del tutto inappropriato paragonare la Unione europea di Ursula von der Leyen a quella sovietica di Joseph Stalin.

Nell'aprile 2021, il Presidente dello Sri Lanka imponeva un divieto improvviso e generalizzato sull'importazione e l'uso di fertilizzanti, e promuoveva l'agricoltura biologica con l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ conseguenti alla produzione di fertilizzanti: in pochi mesi la produzione agricola del Paese crollò, il prezzo del cibo salì alle stelle, e il popolo inferocito, morto di fame, dette l'assalto al palazzo presidenziale fino a indurre lo stesso presidente a fuggire dal Paese e, alla fine, dimettersi. Lo Sri Lanka ha naturalmente ripreso le importazioni su larga scala di fertilizzanti chimici.

Il quinto e ultimo capitolo del Rapporto-HL chiarisce con dovizia di dettagli tutti gli errori scientifici dell'Ipcc e, dati alla mano, dimostra che non vi sono stati negli ultimi decenni eventi meteorologici maggiori, né per numero né per intensità, che nel passato. Se siete interessati a leggere l'intero rapporto, e se avrete pazienza, presto lo troverete nelle librerie tradotto in italiano; se siete impazienti e non avete obiezioni a leggerlo in lingua originale, potete scaricarlo da internet: lo trovate con Google digitando i cognomi degli autori seguiti dal titolo del Rapporto, digitando cioè: "Happer Lindzen Greenhouse gases and fossil fuels climate science". (Nelle due pagine seguenti, pubblichiamo la sintesi del rapporto).

Lettera aperta di due eminenti studiosi al Presidente Donald Trump

Gas serra, clima e combustibili fossili

La conoscenza scientifica è determinata dal metodo scientifico, cioè confrontando le previsioni teoriche con le osservazioni, e non dall'opinione dei governi, dal consenso tra gli uomini o del 97% degli scienziati; e non è garantita dal processo di revisione o, peggio, da modelli che non funzionano, da dati scelti selettivamente, falsificati, omessi, contraddittori.

di Richard Lindzen * e William Happer **



Richard Lindzen



William Happer

Riassunto

La prima cosa importante da capire è che l'anidride carbonica ha due proprietà rilevanti: primo, è la nostra fonte di cibo e di ossigeno e, secondo, è un gas serra (greenhouse gas, GHG).

Quanto alla prima proprietà, essa è essenziale per quasi tutta la vita sulla Terra, in quanto produce cibo e ossigeno attraverso la fotosintesi. Inoltre, crea più cibo quando il suo livello nell'atmosfera aumenta. Ad esempio, il raddoppio dell'anidride carbonica in atmosfera dalla attuale concentrazione di circa 400 ppm (parti per milione) a 800 ppm aumenterebbe la quantità di cibo disponibile per le persone in tutto il mondo di circa il 40%.

* Professore emerito di Scienze della Terra, dell'Atmosfera e Planetarie, Massachusetts Institute of Technology.

** Professore Emerito di Fisica, Università di Princeton. Lettera del 28 aprile 2025

Quanto alla seconda proprietà, gli Stati Uniti e i Paesi di tutto il mondo stanno perseguendo con forza regole e impegnando denaro del contribuente assecondando la teoria cosiddetta "Zero Emissioni", secondo la quale le emissioni di anidride carbonica e di altri gas serra devono essere ridotte fino ad annullarsi e, per evitare un riscaldamento globale presunto catastrofico e un clima più estremo, l'uso di combustibili fossili deve essere eliminato entro il 2050. Una premessa fondamentale sostenuta dal Comitato dell'ONU sul cambiamento climatico (IPCC) è che «l'evidenza è chiara che l'anidride carbonica è il principale responsabile del cambiamento climatico», ove «"principale responsabile" significa responsabile di oltre il 50% del cambiamento».¹

In omaggio alla teoria Zero-Emissioni, l'amministrazione Biden ha adottato oltre 100 norme e il Congresso americano ha elargito enormi sussidi per promuovere alternative ai combustibili. L'EPA (l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente americana), ad esempio, afferma che «si può ragionevolmente prevedere che elevate concentrazioni di gas serra in atmosfera mettano in pericolo la salute pubblica e il benessere delle generazioni attuali e future».²

Il 9 aprile 2025 il Presidente Trump promulgò un "Memorandum" e una Scheda informativa sull'abrogazione di norme ritenute illegittime in cui si afferma che «le agenzie devono immediatamente adottare misure per attuare l'abrogazione di qualsiasi regolamento» in base a quanto stabilito in precedenza dalla Corte Suprema, quando, tra le altre ragioni, «le premesse scientifiche e politiche alla base del regolamento sono state dimostrate errate» o «quando i costi imposti non sono giustificati dai benefici pubblici».³ Ci risulta che la Corte Suprema abbia anche stabilito, nel noto contenzioso cosiddetto

1 IPCC, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, p.424, IPCC, Press_release_wgi_ar6_website-final (Aug. 9, 2021), p. 3.

2 EPA, Endangerment and Cause or Contribute Findings for Greenhouse Gases under Section 202(a) of the Clean Air Act, 74 Fed. Reg. 66.511, 66516 (15 dicembre 2009).

3 *Ohio v. EPA*, 603 U.S. 279 (2024), *Michigan v. EPA*, 576 U.S. 743 (2015).

to *State Farm*,⁴ che il regolamento di una Agenzia è arbitrario, irragionevole e quindi invalido quando, tra le altre cose:

- “l’Agenzia ha completamente omesso di considerare un aspetto importante del problema”.
- “l’Agenzia si è affidata a fattori che il Congresso non ha inteso prendere in considerazione”.

Siamo fisici di carriera, specialisti in fisica delle radiazioni, che è proprio la branca della fisica che descrive come la CO₂ e i gas serra influenzano il flusso di calore nell’atmosfera terrestre. Secondo la nostra opinione di scienziati, contrariamente a quanto riferito dalla maggior parte dei media e a quanto la maggior parte della gente crede, le premesse scientifiche della Teoria Zero-Emissioni, tutte le regole imposte dal Presidente Biden e le elargizioni del Congresso per favorire le Zero-Emissioni sono scientificamente false e sbagliate e violano le direttive del sopra citato *State Farm*.

Cominciamo con le prove scientifiche ignorate. Tutte le norme, le pubblicazioni e gli studi dell’agenzia che abbiamo visto a sostegno dell’Endangerment Finding e di altre norme emanate da Biden in omaggio alla Teoria Zero-Emissioni hanno ignorato, come se non esistessero, le solide e affidabili prove scientifiche secondo cui:

- (a) L’anidride carbonica, i gas serra e i combustibili fossili non causeranno alcun riscaldamento globale catastrofico né un aumento dei fenomeni meteorologici estremi, come illustrato nella Parte III.
- (b) Ci saranno conseguenze disastrose per i poveri di tutto il mondo, per le generazioni future, per gli americani, per l’America e per altri Paesi se la CO₂ e gli altri gas serra saranno ridotti a zero e i combustibili fossili eliminati; conseguenze che metteranno in pericolo la salute e il benessere pubblico, come illustrato nella Parte IV.

Consideriamo ora le “prove” non scientifiche. Le prove non scientifiche sono tutto ciò che abbiamo visto essere alla base dell’Endangerment Finding e di tutte le altre regole di Biden per perseguire le Zero-Emissioni, descritte in dettaglio nella Parte V.

Inoltre, il “Memorandum” e le Schede informative del Presidente Trump affermano che le Agenzie «devono abrogare qualsiasi regolamento in cui i costi imposti non sono giustificati dai benefici pubblici».⁵ Questo è un motivo distinto e aggiuntivo per cui tutte le regole della Teoria Zero-Emissioni di Biden devono essere abrogate: esse non hanno benefici pubblici ma impongono costi enormi, descritti in dettaglio nelle parti III-V.

Pertanto, queste decisioni della Corte Suprema e la scienza dimostrata di seguito sostengono l’abrogazione di tutte le norme della Teoria Net Zero il prima possibile.⁶

Inoltre, per le stesse ragioni, il Congresso dovrebbe abrogare tutti i sussidi alla teoria Zero-Emissioni, tutte le leggi che richiedono la riduzione delle emissioni di gas serra, e tutte le leggi che limitano lo

sviluppo e l’infrastruttura dei combustibili fossili.

Infine, come dimostrano tutte le regole e le sovvenzioni della Teoria Zero-Emissioni, Peter Drucker ha avvertito che la scienza usata dal Governo si basa spesso su “valutazioni” che sono “incompatibili con qualsiasi criterio che si possa definire scientifico».⁷

Pertanto, suggeriamo al Presidente di emanare un Ordine Esecutivo che richieda a tutte le Agenzie governative che intraprendono azioni sulla base della conoscenza scientifica di basarsi solo sulla conoscenza scientifica derivata dal metodo scientifico, e di non fare alcun affidamento su prove e fonti non scientifiche.

Suggeriamo inoltre che l’Ordine Esecutivo chiarisca che l’essenza del metodo scientifico consiste, molto semplicemente, nel convalidare le previsioni teoriche con le osservazioni, e che la conoscenza scientifica non è mai determinata dalle opinioni del Governo, dal consenso – foss’anche del 97% – tra gli scienziati, né dal fatto che un articolo abbia o meno superato l’ordinario processo di revisione, soprattutto se si basa su modelli previsionali che non funzionano, o su dati selezionati ad hoc, o prefabbricati, falsificati o che nascondono contraddittorietà: tutto questo sarà elaborato nella Parte II del documento.

In sintesi, la cruda realtà scientifica richiede che si agisca con urgenza, perché ci troviamo di fronte a politiche che distruggono le economie occidentali, impoveriscono la classe media lavoratrice, condannano miliardi di persone tra le più povere del mondo a una continua povertà e ad un aumento della fame, lasciano i nostri figli nella disperazione per il futuro e arricchiranno i nemici dell’Occidente che si godono lo spettacolo della nostra marcia suicida.⁸ Invece, lasciamo che siano le persone e il mercato a decidere, non i governi.

4 «Di solito, una norma di un’Agenzia sarebbe arbitraria e irragionevole se l’agenzia si è basata su fattori che il Congresso non aveva inteso considerare, ignorando del tutto un qualche aspetto importante del problema». *Motor Vehicle Manufacturers Association of the United States, Inc. v. State Farm Mutual Automobile Insurance Company*, 463 U.S. 29, 43 (1983).

5 *Michigan v. EPA*, 576 U.S. 743 (2015).

6 Oltre ad argomentazioni specifiche per le norme in questione. Si vedano, ad esempio, i nostri commenti sulla norma dell’EPA sulle centrali elettriche a combustibile fossile (<https://www.regulations.gov/comment/EPA-HQ-OAR-2023-0072-0193>), sulla norma del Dipartimento dell’Energia sulle stufe a gas (<https://www.regulations.gov/comment/EERE-2014-BT-STD-0005-2275>) e sulla norma sulla divulgazione del rischio climatico (<https://www.sec.gov/comments/s7-10-22/s71022-20132171-302668.pdf>).

7 Peter Drucker, *Science and Industry, Challenges of Antagonistic Interdependence*, Science 806 (25 maggio 1979).

8 Richard Lindzen, *Manufacturing Consensus on Climate Change*, *The American Mind* (21.11.2024).

Pubblicato a luglio il rapporto di una commissione di sei studiosi indipendenti

Il Ministero dell'Energia degli Stati Uniti (DOE) smentisce l'esistenza della "crisi climatica"

di Franco Battaglia

È appena uscito l'ultimo Rapporto del Dipartimento dell'energia americano (DOE) intitolato «Una revisione critica dell'impatto delle emissioni di gas-serra sul clima». L'ho letto non senza un pizzico di soddisfazione (e anche di emozione): sono 25 anni che scrivo cose diverse da quelle che si sono lette in tutti i documenti "ufficiali" della "scienza ufficiale"; circostanza che, per una ragione o per un'altra, mi ha costretto a trovarmi coinvolto, in tre diversi contenziosi, a dover dibattere le mie ragioni dinanzi all'aula dei tribunali. È vero che tutte e tre le volte (una delle quali finita fino alla Cassazione) i giudici mi hanno dato ragione – e sono stato anche adeguatamente risarcito per tutto il disturbo che mi ha arrecato chi invocava la "scienza ufficiale", però è stato penoso lo stesso. Ove, per "scienza ufficiale" i miei oppositori hanno sempre inteso i rapporti ora di questa ora di quella istituzione, cioè il consenso tra gli uomini, mentre per me "scienza" significava, e significa, "consenso tra i fatti". I miei lettori ben sanno che mi sono spinto tanto fino a dichiarare (vedi l'articolo su *La Verità*, del 7.10.2021) «assegnato ad una ricerca sbagliata» il premio Nobel per la fisica del 2021, dato a chi sosteneva di aver dimostrato con modelli climatici che la colpa del cambiamento climatico attuale è delle emissioni antropiche di CO₂.

Ora, c'è un rapporto "ufficiale" che conferma tutto quel che ho sostenuto per 25 anni. Naturalmente non sono il solo a sostenerlo. Anzi saremmo la maggioranza (per quel poco che la maggioranza conta) degli uomini di scienza, che però non hanno avuto la fortuna di aver avuto voce; anzi, a dire il vero, la loro voce è stata volontariamente soffocata dal belante coro *mainstream*. Ma veniamo al rapporto del DOE.

Consta di 150 pagine, divise in 3 parti e 12 capitoli. Prefato dal Ministro all'energia americano (**Chris Wright**, che non è un avvocato o un filosofo, come s'usa qui da noi in UE, ma un ingegnere energetico), il rapporto è curato da sei professori (4 della Scienza dell'atmosfera, 1 fisico e 1 esperto di statistica). (1)

Nella prima parte trattano della CO₂ quale inquinante. Già nel 1970 l'Agenzia per l'ambiente americana (Epa) aveva individuato gli inquinanti atmosferici, senza inserire la CO₂. Essa fu inserita nel 2007, ma fu un errore: la CO₂ non ha alcuna delle caratteristiche per trattarla come inquinante: «è simile al vapor acqueo». Anzi «essa promuove la crescita delle piante, una vegetazione più rigogliosa e raccolti più ricchi». Maggiore CO₂ in atmosfera significa anche maggiore CO₂ disciolta negli oceani, il che comporta una diminuzione del pH. Ma parlare di «acidificazione degli oceani» è inappropriato, perché gli oceani hanno un pH alcalino, cosicché è più appropriato dire che maggiore CO₂ comporta una diminuzione della alcalinità degli oceani. Il che è un bene: la vita si è evoluta in acque leggermente acide. L'unica preoccupazione che è venuta in mente a coloro che si preoccupano è il fatto che una diminuzione del pH possa ridurre la velocità di calcificazione delle barriere coralline. Ma è una preoccupazione

(1) Climate Working Group (2025) A Critical Review of Impacts of Greenhouse Gas Emissions on the U.S. Climate. Washington DC: Department of Energy, July 23, 2025.

Autori:

John Christy, Ph.D., Distinguished Professor of Atmospheric and Earth Sciences and Alabama's State Climatologist, University of Alabama in Huntsville.

Judith Curry, Ph.D., Professor Emerita at the Georgia Institute of Technology, dove è stata per 13 anni presidente del Dipartimento di Earth and Atmospheric Sciences.

Steven Koonin, Ph.D., Edward Teller Senior Fellow at Stanford's Hoover Institution. È stato viceministro per la Scienza al Department of Energy (2009-2011, sotto la presidenza Obama), Chief Scientist per la British Petroleum (2004-2009), e professore al Caltech (1975 – 2004, gli ultimi 9 anni come Vice President e Provost).

Ross McKittrick, Ph.D., Professor of Environmental Economics all'University of Guelph in Ontario, Canada.

Roy Spencer, Ph.D., Principal Research Scientist all'University of Alabama in Huntsville. Esperto di Atmospheric and Oceanic Science e di Meteorology.

infondata perché i fatti sono che le barriere coralline sono oggi più estese di 50 anni fa.

Forse che la CO₂ induce cambiamenti climatici? Premesso che il clima cambia perché questa è la natura del pianeta (e cambia a qualunque scala temporale, dalla scala delle 4 stagioni, a quella del decennio, del secolo, del millennio, etc.), l'idea che le attività umane influenzino il cambiamento climatico è

rie storiche del passato». È vero che negli Stati Uniti si è registrato, dagli anni Cinquanta in poi, un incremento delle ondate di calore, ma se si va indietro nel tempo di un altro secolo, si osserva che gli anni con maggiori ondate di calore in assoluto sono stati gli anni Venti e Trenta. È questa una circostanza che avevamo segnalato anche noi, (vedi l'articolo pubblicato su *La Verità*, il 30.7.2023) quando riportavamo gli stessi dati e grafici che sono ora riportati nel Rapporto DOE.

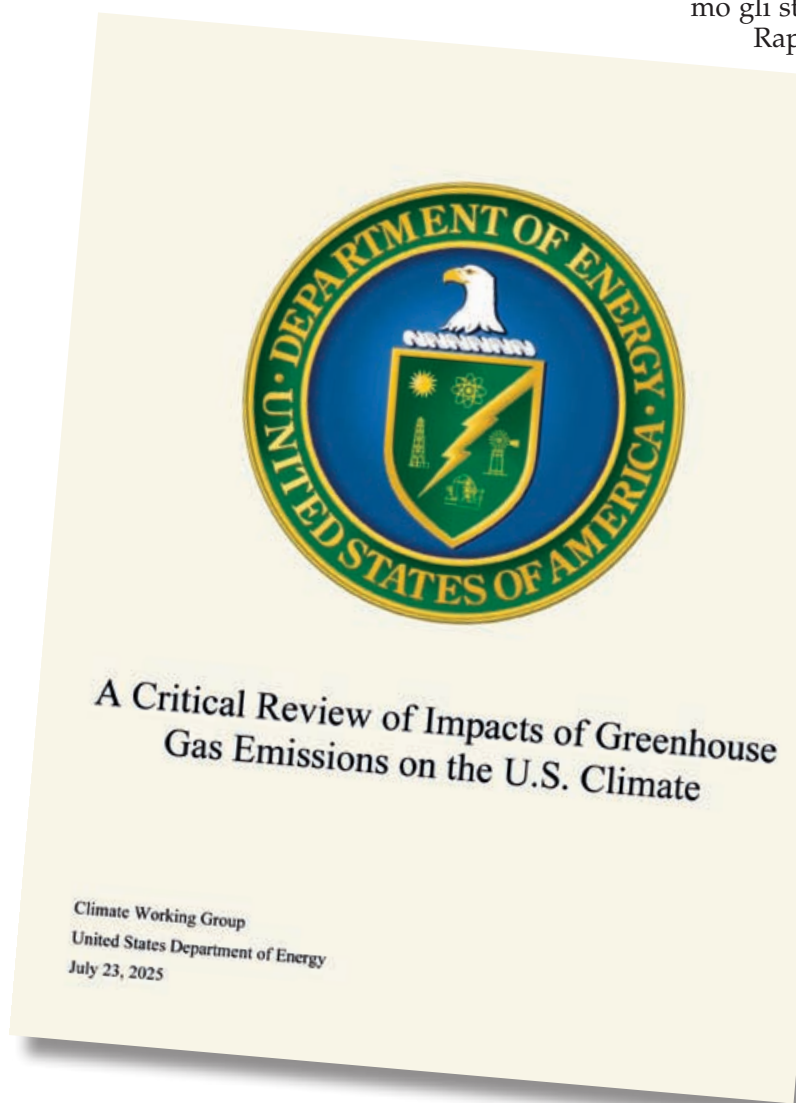
Nel capitolo 7 trattano dell'innalzamento degli oceani. Mettono subito le mani avanti riconoscendo che, a partire dal 1900, si è avuto un innalzamento di 20 cm. Tuttavia, gran parte di esso è dovuto a fenomeni di subsidenza (anche questo lo riportavamo anche noi: *La Verità* del 26.9.2024). E, aggiungono, «la maggior parte dell'innalzamento si ebbe negli anni 1820-60, ben prima delle emissioni antropiche di gas-serra».

Nella parte 3 del Rapporto si tratta dell'impatto sulla società delle emissioni antropiche e delle politiche climatiche che vorrebbero inibirle. Come detto, le nostre emissioni sono benefiche sulla vegetazione e sui raccolti; invece l'impatto sul clima non sembra neanche essere misurabile. I danni da eventi climatici estremi sono, oggi, inferiori che nel passato, e questo grazie agli avanzamenti della tecnologia, nelle previsioni meteorologiche e, ove ci sono state, nelle misure di difesa e di governo delle acque. Il rischio di danni da ondate di calore si attutisce grazie alla implementazione di misure di adattamento e di climatizzazione degli ambienti. Il che – aggiungo io – si ottiene finché si ha disponibilità di energia a buon mercato, cosa che ci porta alla fine del Rap-

porto DOE ove, leggiamo: «le politiche di abbattimento delle emissioni e i tentativi di “fermare” il riscaldamento globale, anche ai livelli superiori a quelli degli Accordi di Parigi, fanno più danno che se non si facesse nulla». In particolare, «la politica americana adottata finora non avrà alcun misurabile effetto sul clima globale».

Figuriamoci la politica della Ue o, ancora di più, quella nostra italiana, aggiungo io.

Articolo pubblicato sul quotidiano *La Verità*, il 3 agosto 2025



sorta dai Rapporti dell'Ipcc che hanno 1) sottovalutato il ruolo del Sole, 2) considerato scenari irrealistici, e 3) sopravvalutato modelli climatici che si sono dimostrati sbagliati. (Quelli per i quali hanno dato il premio Nobel sbagliato, dico io). Mi fa piacere notare che nei capitoli di questa parte del Rapporto citano in abbondanza i lavori del nostro connazionale prof. **Nicola Scafetta**).

Siamo così giunti al capitolo 6, ove si tratta degli eventi meteorologici estremi, dei quali «non si osserva alcuna significativa variazione rispetto alle se-

Le fonti rinnovabili non possono superare i limiti della Fisica

Il 28 aprile Spagna e Portogallo hanno subito quello che potrebbe passare alla storia come il primo grande blackout dell'era delle energie rinnovabili. Le autorità spagnole e portoghesi hanno promesso un'analisi delle cause dell'incidente; dopo alcuni mesi, il rapporto del governo spagnolo si ferma alle cause "tecniche" dell'evento. Ma responsabilità politiche emergono con evidenza a causa del mancato adeguamento della rete elettrica all'aumento della penetrazione delle fonti rinnovabili intermittenti. Responsabilità che riguardano sia i programmi della transizione energetica spagnola che l'irrealistica e superficiale promozione del Green Deal europeo.

di Giovanni Brussato *

Il rapporto del governo spagnolo sul blackout del 28 aprile indica nell'incapacità delle centrali termoelettriche a rispondere alle esigenze di regolazione della tensione della rete la causa primaria dell'accaduto. Nella sostanza, un'errata pianificazione da parte dell'operatore di rete, Red Eléctrica, che non ha calcolato correttamente il numero di centrali termiche (a carbone, a gas o nucleare) necessarie per far fronte alle sovratensioni durante la giornata.

Rimane tuttavia un confine incerto tra le responsabilità di Red Eléctrica e la realtà fisica della rete



Immagine da <https://a2news.com/> CNN

elettrica spagnola, in questi anni dimostratasi sistematicamente instabile, con frequenti episodi di sovratensioni e variazioni di frequenza.

La frequenza è come il battito cardiaco della rete: se scende troppo, i parchi solari ed eolici, molto sensibili alle variazioni di frequenza, capiscono che il malato sta collassando e si disconnettono automaticamente per proteggere le apparecchiature dai picchi di tensione: da qui l'improvvisa perdita di circa 15 GW di potenza del 28 aprile e il conseguente crollo della rete.

La frequenza della rete elettrica è sincronizzata con la velocità di rotazione delle turbine delle centrali idroelettriche, a carbone, a gas o nucleari che azionano i generatori. Esiste una diretta correlazione tra la frequenza della rete e l'energia rotazionale delle turbine che conferisce quell'inerzia, tipica di un corpo in rotazione, che consente di stabilizzare le fluttuazioni del carico conferendo resilienza alla rete. Questo principio delle masse rotanti sincronizzate non è nuovo: è alla base delle nostre reti elettriche da almeno un secolo e serve a garantire che in ogni istante venga prodotta esattamente la stessa quantità di elettricità consumata in quell'istante.

Prontamente il governo Sánchez ha annunciato che, sulla base di questa analisi, il blackout non è stato causato dall'elevata dipendenza della Spagna dalle energie rinnovabili: è proprio così?

* Ingegnere minerario, autore del libro *Energia verde, prepariamoci a scavare*. Articolo ripreso da <http://astrolabio.amicidellaterra.it/node/3571> 16 luglio 2025. Vedi anche "Il Blackout è Passato. Restano i Danni in Spagna e Costose Lezioni per Tutti". (<https://astrolabio.amicidellaterra.it/node/3530>)

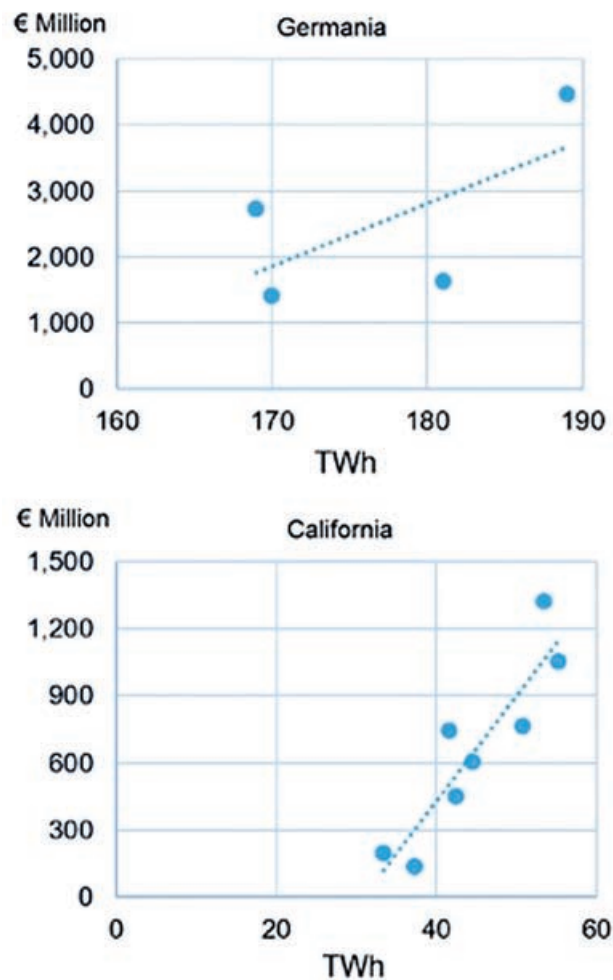
Le reti elettriche europee sono state progettate e costruite per assolvere ad un modello distributivo completamente diverso da quello che viene chiesto oggi dalle rinnovabili intermittenti. Ottimizzare il trasferimento di energia dai grandi impianti di generazione a combustibili fossili, nucleari o idroelettrici ai grandi centri di domanda è cosa profondamente diversa del trasferire energia da una molteplicità di impianti di rinnovabili intermittenti, spesso di dimensioni ridotte, distribuiti sul territorio. Pertanto, con l'aumento della penetrazione dell'energia rinnovabile nella rete, si verificano vincoli ed inefficienze che si manifestano per i consumatori in oneri di congestione e bilanciamento.

La penetrazione delle rinnovabili intermittenti, eolico e fotovoltaico, nel mix energetico di una rete elettrica comporta costi che aumentano all'aumentare della percentuale di energia prodotta con queste tecnologie. La quantificazione di questi costi è piuttosto complessa e peraltro imbarazzante: passare dal "sole e vento sono gratis" a costi per trilioni di euro il passo non è breve, e nemmeno mediaticamente agevole.

I costi vanno dal "curtailment" delle rinnovabili intermittenti che vengono "staccate" dalla rete quando l'energia immessa eccede la capacità di assorbimento della rete elettrica, al pagamento delle centrali a turbogas per mantenerle pronte a disposizione per quando sole e vento ci abbandonano, ai costi per i servizi di bilanciamento. Questi costi aumentano con la penetrazione di eolico e fotovoltaico nel mix energetico nelle reti di trasmissione come quelle europee, poiché sono nate per assolvere altri compiti. L'analisi dei dati dei singoli Paesi mostra che, limitando le rinnovabili intermittenti al di sotto del 10-15% della potenza complessiva della rete, i costi di congestione e bilanciamento risultano accettabili e già assorbiti dai consumatori. Una volta superata questa soglia, questi costi aumentano progressivamente fino a raggiungere, con una penetrazione del 50%, i 110 euro per megawattora (MWh), un aumento che diventa non più tollerabile quando si riversa sulle bollette dei consumatori.

L'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA) nel suo recente report *"Integrating Solar and Wind: Global experience and emerging challenge"* ci spiega come *"Alcune questioni chiave per i sistemi elettrici con una penetrazione molto elevata di VRE rimangono irrisolte."* Dalle problematiche legate alla variabilità stagionale, a come far funzionare una rete elettrica con livelli molto elevati di fonti basate su inverter, a come garantire la redditività di sistemi che producono in concorrenza nelle stesse fasce orarie. Tuttavia, nella sua analisi, l'Agenzia tralascia uno di quelli che vengono definiti *dettagli significativi*: i costi.

Il grafico sottostante, realizzato sulla base dei costi sopportati dagli attuali gestori di rete nazionali, consente di visualizzare la correlazione tra gli oneri di congestione e bilanciamento della rete (asse Y) e



Per la Germania i costi si riferiscono al quadriennio 2019-2022 mentre per la California il periodo esaminato è 2016 - 2023. Fonte CRU Power Transition Service.

la produzione di energia da fonti intermittenti (asse X) sulla medesima rete elettrica in due casi, Germania e California, in cui la penetrazione di rinnovabili intermittenti è particolarmente significativa.

Questi costi potrebbero essere eliminati investendo in una rete più flessibile, così come in capacità di stoccaggio, con ulteriori costi, tuttavia l'attuale approccio, basato sui pagamenti per la congestione e il bilanciamento, è quasi certamente l'opzione più economica per gestire le rinnovabili intermittenti quando la loro penetrazione nel mix energetico è bassa.

A questi livelli di penetrazione delle fonti intermittenti l'impatto sui costi, trasferito ai consumatori, viene ancora accettato e assorbito ma, al di sopra di questo punto, i costi aumentano rapidamente e diventano evidenti ma soprattutto più difficili da gestire per i consumatori.

Infatti, i costi per rendere più flessibile la rete europea - che furbescamente i lobbisti delle rinnovabili

intermittenti chiamano “investimenti”, che “ci chiede l’Europa” - sono di oltre 1.200 miliardi di euro entro il 2040: 730 miliardi per le reti di distribuzione e 472 per quelle di trasmissione.

Quello che legittimamente un consumatore europeo è indotto a chiedersi sono le ragioni per cui gli esperti di rete del settore delle utility elettriche non si sono espressi quando negli ultimi 20 anni sono stati sviluppati e promossi obiettivi “verdi” irrealistici. L’errata convinzione circa le potenzialità dello sviluppo tecnologico futuro coniugata al coro di accademici, consulenti, giornalisti, politici ed “esperti” della lobby delle utility circa le possibilità delle reti “100% rinnovabili” hanno offuscato per molti la

chiara evidenza che l’aumento dei livelli di eolico e solare presentava minacce per l’affidabilità.

In definitiva, quello che emerge dalla realtà fisica delle reti spagnole è la responsabilità del governo Sánchez che ha spinto aggressivamente la diffusione delle energie intermittenti sapendo di non disporre di una rete elettrica in grado di sostenerle, agevolato in questo da una Commissione europea che è solita permeare la vita dei cittadini europei di controlli normativi e che, in questo caso, pur di promuovere l’illusorio Green Deal, ha evitato di rendere obbligatorio il miglioramento dell’affidabilità della rete, almeno per i nuovi progetti, come requisito di base per ricevere sussidi pubblici.

Magneti permanenti: fare di scarsità virtù

Sintesi dell’intervento dell’Ing. Giovanni Brussato, delegato degli Amici della Terra, all’Osservatorio italiano Materie Prime Critiche Energia (OimCE), promosso da WEC Italia e Assorisorse con la collaborazione di SDA Bocconi School of Management e col supporto del CESI.

Una delle sfide che attualmente occupa alcuni dei migliori progettisti è lo sviluppo di un motore elettrico performante e che non utilizzi magneti permanenti basati su elementi delle terre rare. I motori elettrici sono utilizzati, oltre che in moltissime applicazioni che permeano la nostra quotidianità, anche in due tecnologie iconiche dell’European Green Deal: le auto elettriche e le turbine eoliche.

Oggi la produzione dei magneti permanenti è un monopolio della Cina, che sta utilizzando la loro disponibilità con evidenti fini di coercizione economica: la necessità, per l’Unione europea, è di affrancarsi dalla produzione cinese.

Recentemente Ursula Von Der Leyen ha portato un magnete permanente in terre rare al G7 in Canada. È stato prodotto nella fabbrica di Narva, in Estonia, di un’azienda canadese, Neo Performance Materials, utilizzando materie prime provenienti dall’Australia ed è stato sostenuto dal Fondo per una transizione giusta dell’UE.

Per quanto sia un passo nella giusta direzione, l’iniziativa va riportata nelle corrette dimensioni. Il nostro problema non è la capacità tecnologica, è la capacità industriale: non siamo in grado di soddisfare la nostra domanda a un prezzo che il mercato possa sostenere. Qualche numero può aiutare a comprendere le proporzioni del problema: l’Europa importa oltre 20.000 tonnellate all’anno di magneti permanenti mentre la capacità produttiva dell’impianto di Narva è prevista a 2.000 tonnellate, un decimo della domanda europea. Oggi le fabbriche cinesi producono circa 400.000 ton-

nellate di magneti permanenti ogni anno circa duecento volte la produzione dell’impianto di Narva.

Inoltre, i motori elettrici ad alta coercitività utilizzati nelle auto elettriche e nelle turbine eoliche, non sono in grado di mantenere le loro proprietà durante i regimi di temperatura in cui operano senza disproprio e terribio: il 99% di questi elementi chimici è prodotto e/o controllato da entità che operano esclusivamente all’interno della Cina e la loro esportazione è vietata. (...) Tuttavia, l’innovazione tecnologica può consentire, in vari modi, la sostituzione dei metalli critici ottenendo proprietà e prestazioni similari. La sostituzione può ridurre i rischi derivanti dall’aumento della scarsità o dall’instabilità dell’approvvigionamento di alcuni minerali critici e può anche ridurre i rischi ambientali e sociali derivanti dall’estrazione e dalla lavorazione di determinati minerali.

Ci sono già dei sostituti ai magneti permanenti. Basta considerare il motore a base di magneti in ferri- te di Proterial (già Hitachi Metals) o come l’e-drive di BMW un motore sincrono in cui il campo magnetico nel rotore è generato da avvolgimenti alimentati a corrente continua anziché a magneti permanenti. Renault adotta motori sincroni con rotore avvolto e spazzole. La stessa Tesla lavora ad un motore con magneti in ferri- te.

Oggi Vestas produce turbine eoliche utilizzando magneti costruiti con terre rare, ma ha disponibili le soluzioni precedenti che non necessitavano di questa tecnologia.

Tutti nel settore delle terre rare in Cina hanno compreso che esistono alternative con elevata coercitività, tolleranza alle alte temperature, facilità di produzione e nessuna dipendenza da elementi che possano risultare problematici, ambientalmente o dal punto di vista geopolitico. Anche economicamente sostenibili. Al contrario, in Occidente, le persone sono ancora all’inizio della curva di apprendimento di queste tematiche. (Da <http://astrolabio.amicidellaterra.it/node/3570> 16 luglio 2025)

L'Italia diventa membro effettivo dell'Alleanza Nucleare Europea

Dopo due anni come "membro osservatore", l'Italia ha ufficialmente aderito all'Alleanza UE sul Nucleare. L'Italia si è unita al fronte sempre più nutrito e ormai consolidato di cui fanno parte, oltre a Francia, anche Belgio, Bulgaria, Croazia, Repubblica Ceca, Finlandia, Ungheria, Paesi Bassi, Polonia, Romania, Slovacchia, Slovenia, Svezia (l'Estonia per ora è osservatore). L'adesione dell'Italia è stata confermata dal Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Gilberto Pichetto Fratin e questo permetterà al nostro Paese di partecipare attivamente ai vari tavoli all'interno dell'Unione Europea, accedendo più facilmente ai finanziamenti UE destinati ai progetti nucleari e accelerando lo sviluppo dei reattori nucleari modulari (SMR), per la produzione di energia nucleare di nuova generazione.

Sull'argomento si è espresso anche il presidente dell'Associazione Italiana Nucleare (AIN), Stefano Monti, ai microfoni del *Corriere della Sera*:

Che cosa significa aderire all'alleanza?

«Per l'Italia – spiega Stefano Monti, presidente dell'Associazione Italiana Nucleare e della European Nuclear Society – significa far parte del gruppo dei Paesi della UE che esplicitamente supportano e promuovono politiche pro-nucleare per usi pacifici. L'alleanza è a livello ministeriale e quindi esprime posizioni ufficiali dei governi che vi hanno



aderito sotto la guida della Francia. Implicitamente il nostro Paese si avvia ad avere un programma nucleare non solo per la ricerca e sperimentazione ma anche per lo sviluppo industriale».

Che cosa cambia a livello europeo?

«L'ingresso dell'Italia – commenta Stefano Monti – sposta gli equilibri in Europa perché ora i Paesi che fanno parte dell'alleanza nucleare dei governi sono diventati 13 su 27. Ci sarà ancora più pressione sulla Commissione europea per adottare decisioni favorevoli alla realizzazione di nuovi impianti nucleari nella UE e ad estendere al nucleare i vari strumenti finanziari già utilizzati per la transizione energetica quali i finanziamenti della BEI e dell'Innovation fund, gli Ipcei».

Che cosa ha fatto finora l'alleanza?

«L'alleanza – spiega ancora Monti – ha già pubblicato e inviato alla Commissione europea

diversi comunicati. Si tratta di dichiarazioni ufficiali dei governi che aderiscono all'alleanza. Quindi la Commissione europea è tenuta a tenerne conto perché sono posizioni politiche dei governi della UE. La stessa alleanza ha anche aderito a importanti dichiarazioni a livello internazionale come quella relativa alla triplicazione della potenza nucleare (entro il 2050) in occasione di COP28 e 29».

Quali saranno i prossimi passi dell'alleanza?

«I prossimi mesi – conclude Monti – saranno molto importanti per sostanziare la volontà politica europea di sostenere la competitività e la decarbonizzazione dell'Unione. Per esempio, si dovrà dare seguito in maniera operativa al Clean Industrial Deal e ai Pniec (piani nazionali su energia e clima, ndr) dei vari Paesi. Avere una alleanza nucleare politicamente sempre più ampia e più forte consentirà di includere sistematicamente il nucleare in questi strumenti. Specificamente per il nucleare c'è grande attesa per il cosiddetto "Pinc", ovvero il Nuclear Illustrative Program, che rappresenta il documento della Commissione che definisce la strategia dell'Unione sul nucleare attuale e futuro. Il Pinc dovrà anche indicare gli strumenti finanziari necessari».

(Da: www.associazioneitaliananucleare.it, 19 giugno 2025)

La relazione del presidente dell'Associazione Italiana Nucleare all'Assemblea soci dell'8 luglio 2025

Il contributo dell'AIN per il ritorno al nucleare

di Stefano Monti *

La crisi geopolitica che attanaglia il mondo da qualche anno ha avuto e sta avendo impatti rilevanti su diversi aspetti globali, in primis sull'energia. Le tensioni tra grandi potenze, i conflitti regionali e il deterioramento delle relazioni diplomatiche hanno contribuito ad una serie di conseguenze che si sono tradotte in una crisi energetica di vasta portata, probabilmente equivalente a quella degli anni '70. Come avvenuto allora, meglio non aspettarsi alcuna bacchetta magica: la crisi energetica sarà profonda e duratura ed impatterà sulla vita socio-economica dei cittadini e delle imprese.

La crisi ha generato incertezze nei mercati energetici, portando a fluttuazioni – a volte insostenibili – dei prezzi del petrolio e del gas, financo interruzioni nelle forniture, con effetti a cascata su tutti i settori economici, aumentando il costo dell'energia per le industrie ed i consumatori finali. L'aumento dei prezzi dell'energia ha influito sull'inflazione globale, con ripercussioni su beni e servizi. I settori più colpiti sono stati quelli dell'industria – in particolare quella energivora – e dei trasporti, ma anche i consumatori si sono trovati a fronteggiare costi più elevati per le bollette e i carburanti.

Come rilevato dal recente rapporto di Futuri Probabili dal titolo "Per una Strategia di Sicurezza Nazionale" recentemente presentato al Presidente della Repubblica e al Ministro Crosetto, molti paesi, fra cui l'Italia, hanno riconsiderato le loro relazioni energetiche, diversificando le proprie fonti di approvvigionamento per ridurre la dipendenza da paesi instabili o in conflitto. Unitamente alle esigenze di decarbonizzazione, è di nuovo tornata alla ribalta – come appunto agli inizi degli anni '70 – la necessità di una maggiore indipendenza energetica e questo ha spinto i governi ad investire in tecnologie sostenibili per diminuire la vulnerabilità ad eventi geopolitici futuri. In tutto il mondo OCSE a cui ap-

parteniamo, e in particolare in Europa, tale spinta si è estrinsecata in un aumento degli investimenti in energie rinnovabili ma anche nella riconsiderazione dell'energia nucleare.

Volendo spendere qualche parola di ottimismo, si potrebbe sintetizzare il quadro complessivo affermando che la crisi geopolitica ha ben evidenziato la vulnerabilità delle strutture di approvvigionamento energetico esistenti, ma ha anche aperto la strada ad opportunità per una transizione energetica più rapida e sostenibile. Ma per trasformare questa opportunità in realtà occorrono azioni concrete e tempestive: tutto dipende da come i Paesi affronteranno queste sfide e dalle strategie che adotteranno per garantire un approvvigionamento sicuro e sostenibile.

Mentre in alcune parti dell'Europa geografica quale la Gran Bretagna ci si è avviati con decisione verso un sistema energetico integrato con investimenti importanti su tutte le migliori tecnologie disponibili: rinnovabili, gas di ultima generazione e nucleare, l'Unione Europea appare ancora ondivaga e preda di schemi pre-crisi che sembrano più dettati dalla difesa ad oltranza di interessi di parte piuttosto che dalla consapevolezza e necessità di coniugare gli obiettivi climatici con la sicurezza energetica, la competitività del nostro sistema produttivo e una crescita economica duratura.

Eppure il rapporto Draghi presentato alla Commissione Europea lo scorso settembre e che a detta dei più offre una visione strategica per affrontare le sfide della competitività dell'Unione Europea, ponendo l'accento su un approccio integrato e sostenibile nel settore energetico, parla chiaro.

Pur mantenendo il proprio percorso verso la decarbonizzazione, l'Europa ha l'assoluta necessità di abbassare i prezzi dell'energia. Le industrie europee pagano l'elettricità mediamente 2-3 volte in più dei loro concorrenti di oltre oceano e 4-5 volte in più il prezzo del gas. Draghi ci ricorda anche che vent'anni fa l'Europa aveva lo stesso PIL degli Stati Uniti, oggi abbiamo perso almeno un terzo del suo valore; Il reddito pro-capite arranca al 60% di quello americano; non c'è una sola impresa europea nella top ten mondiale e il continente è assente dai settori di

* Presidente dell'Associazione Italiana Nucleare e della European Nuclear Society

punta, dall'intelligenza artificiale alle biotecnologie, fino allo spazio.

Sta inoltre emergendo una nuova dipendenza dalle materie prime critiche – ad esempio per sostenere le rinnovabili e le altre tecnologie green – che sono concentrate nelle mani di una manciata di fornitori, in primis la Cina che, ricordo, è il primo produttore di 19 su 20 dei materiali strategici raffinati relativi al settore energetico.

In tema di energia e competitività, il rapporto Draghi individua come obiettivo principale dell'Unione Europea l'accelerazione della decarbonizzazione ma in modo economicamente efficiente, sfruttando tutte le soluzioni disponibili attraverso un approccio tecnologicamente neutrale. Un approccio che necessariamente dovrebbe includere energie rinnovabili, nucleare, idrogeno, bioenergia e cattura, utilizzo e stoccaggio del carbonio, e dovrebbe essere sostenuto da una massiccia mobilitazione di finanziamenti pubblici e privati.

Dobbiamo riconoscere che al di là delle timidezze di cui sopra, anche nella nostra Unione Europea si cominciano ad intravedere all'orizzonte segnali di cambio di rotta sul fronte dell'approccio tecnologicamente neutro. L'inclusione del nucleare nella Tassonomia dell'UE che in realtà data 18 giugno 2020 – cioè esattamente 5 anni fa – sta finalmente avendo qualche ripercussione a livello di interventi economico-finanziari di Bruxelles. Lo si nota nell'aggiornamento del PINC – Nuclear Illustrative Programme che prevede 241 miliardi di investimento sul nucleare da qui al 2050 e nel nuovo CISAF – Clean Industrial State Aid Framework che prevede due misure essenziali riguardo il nucleare:

- “La Commissione condurrà una valutazione tempestiva dei casi di aiuti di Stato per la produzione di energia nucleare, compresi i reattori modulari di piccole dimensioni e avanzati, al fine di garantire la certezza del diritto per tali aiuti, in linea con il trattato o con eventuali orientamenti applicabili, nel pieno rispetto della neutralità tecnologica. Esempi di autorizzazione degli aiuti di Stato sono forniti nella nota a piè di pagina 9 sul caso ceco di Dukovany e sui casi belgi per life time extension”.
- Sotto la sezione 6 del medesimo CISAF si menziona il supporto alla supply chain nucleare europea – incluso quella relativa al combustibile e al ciclo associato nell'ambito degli aiuti di Stato da prevedere per assicurare sufficiente capacità manifatturiera in tecnologie pulite.

Altri segnali vengono dal fronte finanziario. Ad esempio la BEI nei mesi scorsi ha concesso un pre-

stito di 400 milioni di euro alla francese ORANO per aumentare le capacità di arricchimento del proprio impianto Georges Besse 2 a Tricastin.

Ma francamente siamo ancora ben lontani dall'applicazione di quell'approccio dichiarato dalla Direttrice Generale per l'Energia presso la Commissione Europea Ditte Juul Jørgensen – in occasione della Conferenza nucleareuropea “Powering a Competitive Europe” secondo la quale d'ora innanzi tutti gli strumenti dell'UE di incentivazione e sostegno alle rinnovabili dovrebbero essere estesi anche all'energia nucleare.

E scuserete la brutalità, ma l'enfasi su SMR e AMR con atti del Parlamento europeo e iniziative della Commissione quali la SMR Industrial Alliance che da più di un anno sta coinvolgendo centinaia di esperti da più di 330 organizzazioni europee che lavorano a ritmi serrati a spese delle loro organizzazioni, non ha ancora mobilitato un solo centesimo di investimenti pubblici dell'Unione, né risulta ancora chiaro quali saranno i meccanismi di vera selezione dei progetti su cui concentrare gli investimenti pubblici e privati. Infatti, in una Europa che arranca su SMR e AMR rispetto al resto del mondo, puntare su più di dieci progetti delle tecnologie più disparate non è né credibile né tanto meno realistico ed efficiente.

Nel resto del mondo occidentale invece si nota una accelerazione senza precedenti sul nucleare e relativi investimenti pubblici e privati.

Il Board della World Bank ha recentemente deciso di porre fine al lungo divieto (dal 2013) di finanziare progetti riguardanti l'utilizzo dell'energia nucleare per fini pacifici in paesi in via di sviluppo, e questo per venire incontro ai crescenti bisogni di energia elettrica decarbonizzata e sicura. È di questi giorni la sigla del conseguente accordo tra World Bank e IAEA. In aggiunta, 14 grandi importanti banche e istituzioni finanziarie globali hanno espresso recentemente il loro sostegno alla triplicazione dell'energia nucleare entro il 2050, dichiarata a COP28 e 29.

Il rapporto dell'Agenzia internazionale dell'Energia (IEA) – The Path to a New Era for Nuclear Energy – pubblicato a inizio anno recita testualmente: “il nucleare è all'apice di una nuova era grazie a una combinazione di politiche dei governi, innovazione tecnologica e interesse del settore privato”. Pur non nascondendo alcuni problemi aperti per la rinascita nucleare in occidente, questo rapporto rappresenta il suggello del rinnovato interesse per l'energia nucleare anche nei paesi OCSE, che si sta concretizzando anche attraverso l'iniziativa Roadmaps to New Nuclear gestita dalla stessa OECD per il tramite della sua Nuclear Energy Agency.

Venendo alle iniziative nazionali globali.

Lo scorso 23 maggio il presidente americano Trump ha promulgato quattro “executive orders” che rappresentano una nuova e aggressiva strategia americana che – per usare le parole dello stesso Trump – mira a consolidare il primato degli USA come leader mondiale nel settore dell’energia nucleare. Gli ordini esecutivi delineano un piano per modernizzare la regolamentazione nucleare, semplificare i test sui reattori nucleari, implementare nuovi reattori nucleari per la sicurezza nazionale e rinvigorire la base industriale nucleare. Proprio quello che servirebbe anche qui da noi! Dal punto di vista tecnologico, gli executive order annunciano la realizzazione di nuovi impianti per 300 GWe al 2050 ed un cambio epocale sulla questione della chiusura del ciclo del combustibile nucleare – di fatto vietata in USA per preoccupazioni di proliferazione dal lontano 1977 – con implicazioni enormi sul rinnovato impegno degli USA su reattori veloci, combustibili avanzati, riciclo e minimizzazione dei rifiuti radioattivi, sfruttamento ottimale delle risorse naturali. Anche in questo caso questioni che si sentono enunciare in Europa ed in Italia in vari consessi ma senza avere ancora visto nulla di concreto al riguardo.

Fortunatamente alcuni paesi europei sembrano avere colto il cambiamento epocale sul nucleare e accelerano i tempi a livello nazionale rispetto alle persistenti ambiguità e titubanze dell’Unione Europea sopra menzionate. Della Gran Bretagna si è già detto: sono in atto investimenti importanti su reattori EPR di grande taglia, un numero giustamente limitatissimo di SMR (per ora i veri finanziamenti sono concentrati solo sull’SMR di Rolls Royce) e sulla questione forniture di combustibile a Uranio arricchito a breve e medio termine. Il tutto con l’obiettivo di transire nel minor tempo possibile a sistemi energetici integrati nucleare-rinnovabili + gas con CCS nel medio periodo. A mio parere quello britannico è un caso paradigmatico dal quale anche l’Italia avrebbe molto da imparare. Spiccano poi i contratti per nuove realizzazioni praticamente in tutto l’Est europeo: Repubblica Ceca, Polonia, Romania, addirittura Ucraina nonostante la guerra in corso, a cui poi seguiranno presto Bulgaria, Slovacchia, paesi Baltici, e ulteriori realizzazioni anche di impianti di tecnologia occidentale nella vicina Turchia. Tutti progetti nel breve termine che meritano senz’altro anche la nostra attenzione se è vero come è vero che AIN è impegnata ad esplorare tutte le possibilità offerte alle industrie italiane di settore per progetti all’estero. Ma vanno anche rimarcati i cambiamenti anch’essi epocali di policy nucleare in Belgio che ha ufficialmente abbandonato i piani per l’eliminazione graduale dell’energia nucleare, consentendo così la co-

struzione di nuovi reattori; in Svezia – ovvero in un paese che, pur mantenendo in funzione i propri impianti nucleari, aveva imboccato da tempo una politica di graduale phasing out. Il parlamento svedese ha approvato un quadro di sostegno statale per i nuovi progetti di energia nucleare, che include prestiti garantiti dal governo e contratti per differenza (CfD). Il governo svedese mira a costruire nuova capacità nucleare equivalente ad almeno due reattori di grandi dimensioni entro il 2035 e fino a dieci nuovi reattori entro il 2045. Perfino la Danimarca e la Norvegia – tradizionalmente avversi al nucleare – stanno velocemente riconsiderando le loro politiche energetiche. Ovviamente in tutto ciò la Francia non poteva stare a guardare e sta velocemente procedendo con le attività preparatorie per la realizzazione di 6 nuovi EPR e per un parallelo programma di supporto a 2-3 SMR per il breve, medio e lungo termine, con una concentrazione di sforzi sull’SMR-LWR denominato NEWARD. Sono queste ulteriori occasioni di business per l’industria italiana che come ben sappiamo dobbiamo essere pronti a cogliere appena si materializzano.

E veniamo finalmente all’Italia. Pur apprezzando gli sforzi dell’attuale Governo per mettere al sicuro l’Italia dalla crisi energetica e dalle forniture di gas e petrolio a prezzi sostenibili, la situazione – come hanno recentemente osservato i Presidenti di Confindustria e di Federacciai – è tutt’altro che rosea.

Entrambi hanno parlato di situazione drammatica e insostenibile per le nostre industrie e i cittadini. Secondo il centro studi di Confindustria, l’economia italiana, anche in assenza di nuovi dazi, sarebbe cresciuta nel 2025 di uno 0,6%. “Ora è esposta al rischio di un nuovo triplo shock: la caduta della domanda statunitense, la frenata della domanda globale, la possibile crisi finanziaria, con ripercussioni su Pil, investimenti, occupazione e debito”. Uno dei fattori che mette più in difficoltà le imprese italiane è il costo dell’energia, storicamente alto in Italia ma cresciuto sensibilmente negli ultimi tre anni, a causa della guerra in Ucraina e del progressivo sganciamento dalle forniture russe via gasdotto. Un ammanco di idrocarburi compensato con il molto più costoso GNL trasportato via nave. È una situazione insostenibile. “Occorre agire con urgenza” dice Orsini che quindi chiede un “piano industriale straordinario” per l’Italia. La componente più urgente è quella dei sovra-costi energetici. È un vero dramma che si compie ogni giorno: per le famiglie, per le imprese e per l’Italia intera”. E – dice lo stesso Orsini – bisogna anche “accelerare il ritorno al nucleare”.

Ma vediamo di chiarire una volta per tutte da dove vengono questi sovra-costi energetici.

Nella recente relazione al Parlamento sull’anno 2024, il Presidente di Arera Stefano Besseghini, ha

rilevato che la parte di bolletta elettrica costituita dalla quota non attinente al costo dell'energia, ma bensì a oneri vari, inclusi gli incentivi alle rinnovabili, i costi del trasporto e del contatore e tasse varie continui a crescere e sia fra le più alte in Europa (+15% nel solo 2024). Come se non bastasse dopo avere già speso 240 miliardi in incentivi alle rinnovabili intermittenti per coprire pochi percento della domanda energetica complessiva (dati GSE), per attenuare i problemi della crescente penetrazione di rinnovabili sono previsti nuovi ulteriori investimenti: nuove linee di trasmissione e distribuzione, batterie per gli accumuli, comunità energetiche, nuovi incentivi alle rinnovabili. Tutti destinati ad essere remunerati in bolletta. Negli ultimi provvedimenti governativi c'è addirittura il pagamento della quota di energia da rinnovabili anche in caso di *curtailment* cioè quando, per via della sovra-produzione, l'elettricità prodotta viene letteralmente buttata via. Dunque, se veramente si volesse intervenire si saprebbe dove farlo.

In questo contesto appaiono dunque perlomeno sorprendenti l'approccio e le considerazioni che mettono in dubbio la scelta nucleare in Italia contenute nel rapporto pubblicato nelle ultime settimane da Banca d'Italia dal titolo *L'atomo fuggente: analisi di un possibile ritorno al nucleare in Italia*.

Non mi soffermerò sui dettagli tecnici di questo rapporto visto che AIN, considerato il clamore che questo documento sta avendo negli ambienti politici e degli addetti ai lavori, ha sviluppato un white paper ad hoc molto dettagliato e puntuale che daremo alle stampe nei prossimi giorni e che darà risposte ben precise e circostanziate a quelle che Banca d'Italia chiama "incertezze sul ritorno al nucleare". Mi limito qui ad osservare che la frase conclusiva del rapporto della Banca d'Italia che recita testualmente:

"Di fronte a queste incertezze, è necessario adottare un approccio prudente nel considerare il ruolo che la reintroduzione del nucleare potrebbe avere nel raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione fissati dal Governo, valutando e preparando anche strategie alternative" è proprio in netto contrasto con le raccomandazioni del rapporto Draghi e in generale con la tanto conclamata neutralità tecnologica e approccio sistemico e integrato che, a nostro avviso, è l'unica strada possibile per tentare di risolvere la complicata equazione che coniughi obiettivi climatici con sicurezza energetica, competitività del nostro sistema produttivo e crescita economica duratura.

Alla luce di quanto detto sopra a proposito di incentivi e costi di sistema delle rinnovabili, appare quasi sarcastica la frase finale che recita "difficilmente la creazione di nuovi impianti nucleari potrà

esimersi da una compartecipazione del pubblico, o come investitore diretto, con finanziamenti o sussidi, oppure indirettamente, mediante società partecipate", come se tutte le rinnovabili installate ad oggi e relative infrastrutture fossero state pagate dal Padre Eterno e per grazia ricevuta.

Ma veniamo a noi e nel tempo rimanente analizziamo quanto è avvenuto in Italia sul fronte "azioni preparatorie per il nuovo nucleare" negli ultimi 12 mesi. In una battuta, sintetizzerei: grande dibattito e approfondimenti e praticamente nulla sul fronte operativo.

Riguardo al dibattito pubblico assistiamo ad una vera e propria rincorsa da parte di tutti a organizzare dibattiti pubblici a livello nazionale. Molto meno – ahimè – a livello territoriale dove invece bisognerà scendere se si vuole veramente acquisire il consenso pubblico allargato. Registriamo anche un intenso dibattito e acquisizione di informazioni da parte delle Commissioni Parlamentari preposte di Camera e Senato che hanno audito ogni possibile stakeholder o persona più o meno informata dei fatti.

Riguardo gli approfondimenti, dobbiamo registrare almeno quattro azioni maggiori:

- La pubblicazione dei rapporti della PNNS che rappresentano certamente un buon quadro di riferimento almeno per quanto riguarda la ricerca, sviluppo e sperimentazione in Italia e quello che dovrebbe essere fatto sul piano della comunicazione al pubblico e lo stakeholder engagement;
- La pubblicazione del PNIEC-2024, a sua volta fortemente basato, per quanto riguarda gli scenari post-2035 inclusivi del nucleare, sulle risultanze della PNNS;
- La pubblicazione del rapporto THEA *Il Nuovo Nucleare in Italia per i Cittadini e le Imprese* che elabora in maniera approfondita sugli impatti socio-economici per l'Italia dell'implementazione del nucleare ipotizzato nel PNIEC;
- Il documento confindustriale *La nuova strategia per lo sviluppo del mix energetico nazionale: le potenzialità dell'energia nucleare sostenibile degli Small Modular Reactor e degli Advanced Modular Reactor*, sul quale penso sia giusto non fornire alcuna anticipazione visto che verrà presentato al massimo livello alla Camera dei Deputati il prossimo 16 luglio.
- Rilevo con un certo grado di soddisfazione e di fierezza che tutti questi dibattiti e approfondimenti hanno visto come parte attiva e fondamentale l'AIN o suoi rappresentanti. Sul lato più operativo non possiamo essere altrettanto soddisfatti:

- A inizio anno il Governo ha approvato il Disegno di Legge n. 1132 che fornisce il quadro di riferimento per un possibile ritorno al nucleare, ma il ddl non è ancora stato trasmesso al Parlamento e non ci risulta avviata alcuna azione per l'elaborazione dei relativi decreti applicativi senza i quali non sarà possibile mettere a terra alcun tipo di nucleare;
- Il Governo ha deciso di diventare membro effettivo della European Nuclear Alliance. È un passo importante che potenzialmente può cambiare gli equilibri in Europa fra i sostenitori del nucleare e gli (ormai pochi) stati UE che vi si oppongono per residue motivazioni ideologiche. Ma è presto per vedere le conseguenze di tale sottoscrizione dal lato pratico. Lo vedremo alla prima dichiarazione ufficiale dell'Alleanza.
- Probabilmente la cosa concreta più significativa è la costituzione formale di Nuclitalia come newco fra ENEL, Ansaldo e Leonardo. Al riguardo, ci siamo già espressi varie volte affermando che questo è un passo fondamentale per garantire un approccio di sistema e dare chiare indicazioni, dal lato industriale, sulle scelte fondamentali riguardo la tecnologia ed il ciclo del combustibile di riferimento, gli studi di fattibilità tecnico-economica, il coordinamento di tutti gli stakeholder e in particolare della supply chain. Sappiamo che le tre organizzazioni fondanti sono già all'opera. Confidiamo in una accelerazione dei lavori e soprattutto dei passi concreti nei prossimi mesi. Come andiamo affermando in pubblico da tempo, in parallelo occorre però accelerare sulle infrastrutture di base, alcune delle quali sul cammino critico:
- Prima di tutto il consolidamento di una posizione nazionale: l'Italia ha o non ha ancora un programma nucleare rivolto all'applicazione industriale?
- L'elaborazione dei decreti applicativi già sopra menzionati;
- La costituzione di una vera autorità di sicurezza secondo raccomandazioni e best practice internazionali;
- La comunicazione a largo spettro che coinvolga i cittadini anche a livello territoriale nonché nelle scuole di ogni ordine e grado, seguendo le tante raccomandazioni già formulate in ambito PNNS;
- Un ampio programma di education and training con il necessario supporto pubblico;
- Azioni concrete di supporto ed incentivazione all'industria nazionale per rafforzare la supply chain per le realizzazioni all'estero e in Italia;
- Una decisione forte riguardo il partenariato a livello bilaterale con l'individuazione del paese partner che possa farci accelerare sul piano delle infrastrutture e che più abbia da offrire in termini di coinvolgimento della supply chain nazionale in progetti in Europa e nel mondo. Ma a parte avere idee piuttosto chiare su cosa è stato fatto finora e cosa urge implementare, cosa ha implementato specificamente AIN negli ultimi 12 mesi?
Primariamente penso che abbiamo consolidato e perfino rafforzato la nostra posizione nel panorama italiano ed europeo e prodotto uno sforzo di tutto rispetto:
- Abbiamo contribuito al dibattito con la partecipazione a decine di eventi pubblici in Italia, al nord, al centro e recentemente pure al sud con l'evento di giugno a Matera;
- Abbiamo sviluppato ulteriormente la nostra funzione advisor del Governo e di tutte le forze politiche e stakeholder che ci hanno interpellato;
- Abbiamo continuato la nostra presenza a livello internazionale ed europeo con contributi alle maggiori conferenze IAEA, alla Roadamps to new nuclear della NEA, alla SMR-IA ed alle iniziative ed eventi organizzati da nucleareurope e ENS;
- Abbiamo contribuito direttamente o indirettamente ai lavori di tutti i Gruppi di Lavoro della PNNS, nonché al rapporto THEA di Edison e, come membri del relativo Steering Committee, al recente documento confindustriale;
- Consci dell'importanza di alcune tematiche sul cammino critico, nell'ultimo consiglio direttivo abbiamo approvato un position paper sull'autorità di sicurezza elaborato col supporto del nostro Advisory Board – che renderemo pubblico nelle prossime ore; in questo contesto abbiamo contribuito all'evento nazionale di AIDEN dove per la prima volta si sono messi a confronto i tecnici con gli esperti di diritto e legislazione in campo nucleare, un passo fondamentale in vista della costituzione dell'autorità di sicurezza e della preparazione dei decreti applicativi;
- Abbiamo presentato nostri contributi specifici nel corso delle audizioni parlamentari di Camera e Senato e abbiamo contribuito alla sezione "energia" del documento di Futuri probabili sulla Strategia per la Sicurezza Nazionale;

- Ci siamo fatti noi stessi promotori di due eventi nazionali di grande rilevanza:
 - La giornata annuale significativamente intitolata "L'industria italiana e le opportunità del nuovo nucleare" che ha visto la partecipazione in persona del Ministro Urso e da remoto del Ministro Pichetto Fratin;
 - L'incontro B2B Italia-Francia sotto l'egida di ICE Roma e Parigi, il primo di questo genere in Italia e che ha visto la partecipazione ad alto livello delle maggiori industrie francesi ed italiane di settore.
- Ma la nostra azione di partenariato all'estero non si estrinseca solo con l'Unione Europea e la Francia. Abbiamo avviato discussioni con Polonia e Turchia, due mercati a noi vicini potenzialmente di grande rilevanza per la nostra industria nazionale e i nostri associati.
- Proseguiremo in questa azione di promozione delle capacità italiane con eventi specifici che stiamo organizzando con ICE e con le altre associazioni interessate durante WNE2025 in programma dal 4 al 6 novembre a Parigi.
- Abbiamo contribuito a lanciare e a definire, assieme a POLIMI e Fondazione POLIMI, la neo nata Joint Research Partnership sul nucleare di cui siamo promotori e coordinatori del relativo Advisory Board. Sarà uno strumento molto utile per proseguire sulla strada degli approfondimenti necessari per chiarire alcune questioni essenziali che sono alla base di scelte fondamentali per il Paese: gli scenari energetici, il ciclo del combustibile di riferimento, la lesson learned dalle ultime realizzazioni di impianti nucleari in occidente, i criteri per l'identificazione dei siti, ecc.
- Siamo consapevoli che la comunicazione a grande scala, ovvero a livello internazionale, europeo e nazionale è importante, ma i progetti nucleari sono progetti territoriali, in luoghi ben precisi e con una popolazione che ha sensibilità prettamente locali. Siamo dunque pronti a supportare il MASE per una azione di comunicazione a livello territoriale che possa utilizzare strumenti già operativi. In questo coinvolgeremo senz'altro tutti voi affinché possiate dare una mano là dove siete presenti sul territorio.
- Infine, siamo pronti a supportare la newco Nuclitalia, incluso nelle azioni che dovrebbero portare alla selezione della tecnologia italiana di riferimento, una questione che sta diventando di primaria importanza in vista del coordinamento e rafforzamento della supply chain italiana e della

costituzione e formazione della nuova Autorità di Sicurezza.

Da ultimo, siamo in procinto di pubblicare un white paper in risposta al sopracitato rapporto della Banca d'Italia sul nucleare: è una elaborazione approfondita sui temi sollevati che pensiamo possa essere utile non solo per ribattere a imprecisioni e mancanza di informazione del rapporto di Banca d'Italia, ma anche come contributo di chiarezza e di consolidamento della posizione nazionale, ovvero quella infrastruttura di base che sta addirittura a monte della legislazione.

Nonostante tutti questi impegni di alto livello, non mancheremo di fornire l'usuale supporto ai soci in termini di informazioni rilevanti in Italia, in Europa e nel mondo, la newsletter (la seconda dell'anno è pronta per la pubblicazione), webinars organizzati dalla nostra INYG e ovviamente l'organizzazione dell'evento annuale 2025 per il quale urge identificare un tema di interesse dei nostri soci.

Siamo convinti che AIN abbia un posizionamento e un ruolo riconosciuto anche a livello istituzionale che occorre però non solo salvaguardare ma anche potenziare. Pensiamo dunque sia venuto il momento di pensare ad una vera struttura organizzativa interna dell'Associazione che, pur mantenendo snellezza ed efficienza operativa, possa assicurare una maggiore sistematicità e tempismo delle azioni che si sono ovviamente moltiplicate di alcuni fattori rispetto all'inizio del mandato del nuovo Direttivo. Vi annuncio dunque che all'ultimo direttivo abbiamo deciso di stabilire una task force che possa portare al prossimo direttivo una proposta operativa. Ovviamente questa proposta implicherà necessariamente un maggiore impegno finanziario da parte dei soci. Ci aspettiamo che i soci vorranno fare la loro parte devo dire per il loro stesso interesse e obiettivo finale.

Concludo con un sincero ringraziamento a tutti voi per il continuo fondamentale sostegno ad AIN, ringraziamento che ovviamente estendo ai membri del consiglio direttivo per il loro costante impegno in termini di idee e supporto all'azione dell'Ufficio di Presidenza. Un grazie di cuore al vice-Presidente Adinolfi, alla Sig.ra Trentadue, alla Presidente della YG Francesca Carobene e a tutti i componenti dell'Ufficio di Presidenza. Non è retorico affermare che senza di loro tutto quanto abbiamo fatto in questi ultimi 12 mesi non sarebbe stato nemmeno immaginabile.

Presentato il Rapporto "Lo sviluppo dell'energia nucleare nel mix energetico nazionale"

Nucleare: le potenzialità per l'industria italiana

ENEA e Confindustria hanno presentato il nuovo rapporto "Lo sviluppo dell'energia nucleare nel mix energetico nazionale – Le potenzialità per l'industria italiana", un documento che traccia la strategia per reintrodurre il nucleare nel panorama energetico del Paese, in coerenza con gli obiettivi di decarbonizzazione, sicurezza dell'approvvigionamento e competitività dell'industria italiana.

Il Rapporto nucleare e il suo Executive summary, sono disponibili alla pagina web: <https://www.confindustria.it/documenti/rapporto-nucleare-confindustria-enea/>

Secondo Aurelio Regina, delegato del presidente di Confindustria per l'energia, il valore complessivo della filiera nucleare italiana potrebbe arrivare a 46 miliardi di euro, generando 15 miliardi di valore aggiunto diretto e un impatto economico annuo superiore ai 50 miliardi, pari a circa il 2,5% del PIL nazionale. Tale programma attiverebbe fino a 120.000 nuovi posti di lavoro in totale (117.000 secondo lo scenario PNIEC) di cui circa 39.000 diretti nella filiera, a fronte dei 13.500 occupati odierni.

Secondo gli scenari analizzati, con un primo impianto operativo dal 2035, il nucleare risulterà vantaggioso sia dal punto di vista economico che energetico, con benefici di rilievo per l'industria, soprattutto per i processi ad alta temperatura difficili da decarbonizzare.

Il programma necessiterà di una determinazione politica di lungo termine e, pertanto, di ampio respiro.

L'adozione di misure europee come l'Electricity Market Design Regulation, il Complementary Climate Regulation e il Net-Zero Industry Act (NZIA), che riconoscono il nucleare come tecnologia strategica per la decarbonizzazione, rappresenta un passo cruciale per accelerare la transizione energetica. Questi strumenti favoriscono l'integrazione del nucleare tra le tecnologie prioritarie per la sicurezza energetica e la competitività industriale, incentivando

investimenti, innovazione e sviluppo delle filiere nazionali.

Per ridurre i tempi di implementazione del programma sarà fondamentale predisporre un assetto normativo snello, che si appoggi su accordi internazionali e sui più elevati standard di sicurezza e protezione dalle radiazioni promossi dall'Unione Europea e dagli stati membri.

Parallelamente occorrerà istituire anche un'Autorità di sicurezza nucleare rafforzata e dotata di un'effettiva indipendenza nei processi decisionali e regolatori. (...)

Da quali tecnologie ripartire?

Secondo il rapporto di ENEA e Confindustria, "sempre più Paesi stanno considerando un massiccio ricorso al nucleare per poter raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione, indicando come obiettivo la triplicazione della capacità attualmente installata". Il rilancio del programma nucleare italiano si fonderebbe sull'impiego delle tecnologie più moderne e avanzate disponibili, tra cui i reattori di terza generazione avanzata (III+), quelli di quarta generazione (IV) e le soluzioni modulari di piccola taglia come gli SMR (Small Modular Reactor) e gli AMR (Advanced Modular Reactor). Come quelli già esistenti questi tipi di impianti offrono tutti i vantaggi e pregi del nucleare:

- Emissioni inquinanti minime durante l'intero ciclo di vita;
- Produzione programmabile e stabile di elettricità e calore in modalità cogenerativa;
- Minime necessità di combustibile (consentendo di stoccare facilmente riserve strategiche) e ridotta produzione di rifiuti;
- Costo dell'energia marginalmente influenzato dal costo del combustibile, dunque stabile e garantito;
- Maggiore stabilità, sicurezza e affidabilità della rete elettrica, senza costi aggiuntivi per il sistema di distribuzione.

Il nucleare consentirebbe di stabilizzare e irrobustire la rete elettrica, avvicinando la produzione ai grandi centri di consumo e riducendo il consumo di suolo.

Il comparto industriale potrebbe trarre vantaggi significativi dal rilancio del nucleare, considerando

che oggi rappresenta il principale consumatore di energia elettrica in Italia, con quasi il 40% dei consumi nazionali.

A ciò si aggiunge l'elevata domanda di calore generato in cogenerazione e un ampio ricorso al gas naturale (...) per la produzione diretta di calore. Numerosi processi produttivi ad alta intensità energetica, in particolare quelli cosiddetti "hard to abate", richiedono infatti temperature molto elevate, difficili da ottenere con le attuali tecnologie basate sulle fonti rinnovabili.

Gli aspetti economici

La struttura dei costi dell'energia nucleare è fortemente concentrata nella fase di costruzione dell'impianto, mentre le componenti operative (gestione e combustibile) incidono in modo marginale. Questo rende il costo di produzione estremamente stabile, meno soggetto alla volatilità del mercato delle materie prime. Tale stabilità rappresenta un pilastro strategico per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento energetico e sostenere la crescita del sistema produttivo industriale nazionale.

Puntare su progetti capaci di valorizzare la realizzazione modulare (in officina) delle componenti e la standardizzazione degli impianti, con investimenti multinazionali, permetterà di sfruttare l'economia di serie e contenere i costi.

Secondo la IEA, entro il 2050 l'investimento iniziale per SMR e AMR sarà tra i 3.000 e i 5.000 USD/kW, con un costo di generazione tra 70 e 110 USD/MWh, competitivo rispetto ad altre tecnologie.

Secondo il Rapporto, per garantire la stabilità dei prezzi, programmabilità e competitività del contributo del nucleare nel mix energetico nazionale occorre un'azione pubblica articolata in tre fasi:

- Fase 1: Costituzione di partnership con *vendor* e attori multinazionali, per il posizionamento strategico della fornitura italiana di componenti dei reattori, agevolato da finanziamenti per lo sviluppo delle capacità dell'industria e della ricerca a contribuire già nelle fasi di sviluppo del progetto;
- Fase 2: Realizzazione dei primi impianti in Italia, con il pieno coinvolgimento della supply chain nazionale, fornendo supporto ai soggetti che concorrono alla realizzazione di tali impianti, al tessuto industriale per colmare lacune e rinforzare la capacità produttiva, e agli utenti finali perché possano più agevolmente approntarsi a beneficiare del calore di processo fornito in cogenerazione dagli impianti;
- Fase 3: Ampliamento del parco reattori, supportando la diffusione della tecnologia per aiutare le utility nella gestione del rischio, e continuando ad agevolare gli utenti finali nell'adozione di soluzioni per l'adeguamento dei processi industriali finalizzato a promuovere l'utilizzo di calore e idrogeno di produzione nucleare, a beneficio di una più vasta decarbonizzazione.

Formazione, sostegno alla ricerca e comunicazione

È urgente definire un piano nazionale per la qualificazione di tecnici e professionisti, coinvolgendo università, istituti tecnici, enti di ricerca e aziende su diversi ambiti disciplinari (ingegneria, fisica, chimica, giurisprudenza, management), con percorsi di formazione e addestramento sul campo, anche per profili provenienti da altri settori.

Per restare competitivi a livello globale, è fondamentale il sostegno pubblico alla ricerca, che consenta di aumentare gli investimenti e rafforzare le infrastrutture.

Studi e sondaggi evidenziano un crescente consenso per il nucleare, ma anche una diffusa carenza di informazione. In questo contesto è necessaria una comunicazione chiara, accessibile, trasparente e basata su dati oggettivi per favorire un dibattito informato e partecipato e per fornire le conoscenze di base che consentano al pubblico di avvicinarsi con maggiore consapevolezza alle riflessioni e ai dibattiti.

La filiera industriale italiana

Sono oltre 70 le aziende italiane che oggi continuano a operare nel settore nucleare, offrendo competenze avanzate sul mercato europeo e internazionale e ottenendo nuove commesse per impianti a fissione e fusione. Grazie alla collaborazione tra industria, università ed enti di ricerca, si sono preservati importanti nuclei di competenze tecnico-scientifiche, sia in ambito tecnologico che industriale. (Vedi anche l'articolo seguente, a pagina 21, ndr)

Le imprese nazionali operano in settori chiave della filiera nucleare, come la progettazione del nocciolo e dei sistemi di sicurezza, la sperimentazione su reattori ad acqua e metalli liquidi, la produzione di grandi componenti e la gestione operativa degli impianti. Questo patrimonio industriale e tecnico, se adeguatamente sostenuto, può rappresentare un volano per rafforzare e ampliare la filiera nazionale, abilitando concretamente la ripresa di un programma nucleare in Italia.

L'ampliamento della capacità della catena del valore nazionale dovrà avvenire in modo coordinato, dando priorità a quelle aree che più necessitano di rafforzamento (o perché attualmente sguarnite, o in quanto potenzialmente limitanti della capacità complessiva del sistema), promuovendo l'integrazione tra i diversi attori, e creando condizioni – specie nel contesto internazionale – che consentano di costituire consorzi e partnership premianti per le imprese.

Fonti: associazioneitaliananucleare.it e <https://nuclearpower-news.it/presentato-il-rapporto-lo-sviluppo-dellenergia-nucleare-nel-mix-energetico-nazionale-le-potenzialita-per-lindustria-italiana/>, 17 Luglio 2025

Iniziamo una panoramica delle aziende italiane che lavorano nel settore nucleare

La SIET, una eccellenza italiana nella sperimentazione degli Small Modular Reactors

di Carlo Randaccio *

Introduzione

Nonostante l'Italia abbia abbandonato la produzione di energia nucleare oltre quarant'anni fa, a Piacenza resiste un presidio tecnologico di eccellenza internazionale: la SIET S.p.A. Fondata nel 1983 da ENEA e CISE (allora parte di ENEL) con l'obiettivo di eseguire test di sicurezza sui reattori nucleari previsti in Italia, l'azienda ha fin da subito sviluppato infrastrutture uniche, capaci di riprodurre, in scala reale o ridotta, i circuiti nucleari alle condizioni operative di riferimento.

Dopo l'incidente di Chernobyl e il conseguente stop al programma nucleare nazionale, SIET ha saputo rilanciarsi sui mercati internazionali, diventando partner di riferimento per grandi aziende come General Electric, Westinghouse, Mitsubishi, Toshiba, Doosan e per istituzioni come la Nuclear Regulatory Commission (NRC) degli Stati Uniti. Con appena 30 dipendenti e una compagine azionaria che include ENEA, ENEL Innovation Hubs, Tectubi, Politecnico di Milano, Ansaldo Energia e Mare Engineering group, SIET è oggi riconosciuta come centro di eccellenza mondiale nella sperimentazione e qualifica di tecnologie nucleari avanzate, in particolare per lo sviluppo degli Small Modular Reactors (SMR).

Custodendo un patrimonio di competenze tecnico-scientifiche maturato in oltre quarant'anni, l'azienda mette a disposizione know-how specialistico, infrastrutture all'avanguardia e capitale umano altamente qualificato, offrendo un contributo concreto e strategico anche ad una possibile e auspicabile ripartenza della filiera nucleare italiana nel quadro della transizione energetica e della decarbonizzazione.

Le infrastrutture sperimentali di SIET

Il punto di forza di SIET risiede non solo nelle competenze del proprio personale, ma anche nelle infrastrutture sperimentali, tra le più avanzate al mondo



Figura 1 - Sede della SIET S.p.A all'interno della Ex Centrale Emilia

per dimensioni, potenza e flessibilità. Questi impianti permettono di replicare fedelmente il comportamento di componenti critici delle centrali nucleari e degli SMR, tra cui generatori di vapore, separatori di vapore, valvole, condensatori, sistemi di rimozione del calore e circuiti termoidraulici complessi.

Tra le facility più importanti spicca l'impianto **GEST** (**G**enerator **S**eparator **T**est), dedicato alla verifica dei generatori di vapore e dei separatori acqua-vapore impiegati nei reattori PWR e BWR. Il GEST ha ospitato numerose campagne sperimentali di livello internazionale: dai test sul generatore a tubi elicoidali sviluppato da NuScale Power fino alla qualificazione sperimentale a piena scala degli scambiatori di calore PCC (Passive Containment Condenser) e IC (Isolation Condenser) del reattore SBWR di General Electric.

Un altro impianto di riferimento è lo **SPES** (**S**imulatore **P**ressurizzato per **E**sperienze di **S**icurezza), progettato per simulare il circuito primario di una centrale nucleare ad acqua pressurizzata. Con SPES è possibile studiare il comportamento del reattore sia in condizioni normali sia in scenari incidentali complessi. Negli anni Novanta SPES ha supportato la certificazione del reattore AP600 per Westinghouse (poi evo-

* Carlo Randaccio, Responsabile Divisione Grandi Progetti, SIET S.p.A.

luto nell'AP1000) mediante la configurazione SPES-2, mentre negli anni successivi si è sviluppato SPES-3, dedicato allo studio del reattore SMR IRIS, interrotto dopo l'incidente di Fukushima.

Infine, l'impianto IETI (Impianto per Esperienze Termo-Idrauliche) consente di effettuare esperimenti di scambio termico acqua-vapore ad alte temperature e pressioni. L'impianto IETI è stato utilizzato per studi di crisi termica su simulatori di combustibile nucleare, test a flussi estremi nell'ambito della fusione nucleare e più recentemente per le campagne di caratterizzazione termo-fluidodinamica delle tubazioni elicoidali dei generatori di vapore degli SMR IRIS e NuScale.

Grazie a queste infrastrutture, opportunamente modificate per realizzare test conformi alle specifiche tecniche dei clienti, SIET offre dati sperimentali affidabili e tracciabili, fondamentali per la progettazione, la sicurezza e la qualifica di tecnologie nucleari di nuova generazione.



Figura 2 - Impianto GEST: vessel (volume 43 m³, altezza 15 metri)

Il progetto NuScale Power

La collaborazione con NuScale Power rappresenta senza dubbio la commessa più importante per SIET negli ultimi 10 anni. Dal 2012 l'azienda ha partecipato allo sviluppo dello Small Modular Reactor (SMR) di NuScale, un reattore modulare compatto caratterizzato da un design integrale con generatore di vapore a tubi elicoidali. Ogni modulo, da 77 MWe, può essere realizzato interamente in officina e trasportato sul sito, riducendo significativamente la complessità e i ritardi tipici dei grandi cantieri nucleari.

Un elemento distintivo del NuScale SMR è il raffreddamento completamente passivo, basato sulla sola circolazione naturale di acqua e vapore, capace di garantire sicurezza sia in condizioni normali sia in situazioni di emergenza, senza bisogno di pompe o intervento umano. Questa filosofia progettuale trae insegnamento dall'incidente di Fukushima, dove la perdita dei sistemi attivi di raffreddamento mise a rischio l'integrità dei reattori.

SIET ha contribuito con una serie di campagne sperimentali fondamentali per il processo di licensing.

Nel 2014 SIET ha realizzato il primo simulatore, TF-1, costituito da tre tubi a grandezza reale installati presso l'impianto IETI, utilizzato per caratterizzare con precisione i fenomeni di scambio termico lato secondario e le perdite di carico del generatore di vapore.

Negli anni successivi è stato sviluppato il mock-up TF-2, in scala 1:1 in altezza, composto da 252 tubi elicoidali immersi in fluido primario mantenuto a 100 bar e 300 °C mediante un riscaldatore elettrico da 10 MW, installato presso la facility GEST: i test hanno permesso di verificare le prestazioni termo-fluidodinamiche complessive.

Ulteriori campagne sono state condotte tra 2022 e il 2023 fino a 13 MW con l'obiettivo di studiare le prestazioni del generatore di vapore in condizioni di instabilità di flusso, le cosiddette DWO (Density Wave Oscillations).

Parallelamente, SIET ha sviluppato un terzo mock-up, la TF-3, simile alla TF-2, per indagare il comportamento meccanico dei tubi elicoidali sollecitati dal flusso primario. Il simulatore, fedele al design originale e altamente strumentato con oltre 300 sensori dinamici collegati a un sistema di acquisizione da più di 500 canali, ha consentito di studiare il rischio di vibrazioni pericolose fino a condizioni estreme, confermando l'assenza di fenomeni potenzialmente pericolosi per l'integrità strutturale del fascio tubiero, anche a portate superiori al 250% di quella nominale.

I dati sperimentali, ottenuti alla presenza dei rappresentanti della Nuclear Regulatory Commission degli Stati Uniti, hanno fornito le basi per il licensing del NuScale SMR, il primo SMR ad aver ottenuto negli USA il licensing sia nella versione da 50 MWe sia, di recente, in quella da 77 MWe.

Questa collaborazione ha conferito a SIET una visibilità internazionale senza precedenti, sviluppando competenze altamente specializzate nella sperimentazione a supporto del licensing degli SMR e aprendo la strada a nuovi contatti con tutte le principali aziende impegnate nello sviluppo di reattori modulari.

Attività in corso e prospettive future

Le campagne sperimentali per NuScale si sono concluse nella prima metà del 2025, ma SIET guarda al futuro con prospettive estremamente positive. L'azienda partecipa a progetti europei H2020 sotto l'egida EURATOM, come EASI-SMR e LESTO, prosecuzione dei precedenti progetti ELSMOR e PIACE, che riguardano attività di R&D su sistemi di sicurezza



Figura 3 - Inserimento del generatore di vapore di NuScale Power all'interno del vessel del GEST

per reattori di terza e quarta generazione, in partnership con università, centri di ricerca, utilities e società di ingegneria europee.

Parallelamente, un cliente di assoluta rilevanza nel panorama nucleare mondiale – che non può essere menzionato per vincoli di riservatezza – ha incaricato SIET della realizzazione di una facility integrale per la simulazione delle principali condizioni incidentali di un nuovo SMR, a conferma della fiducia che il settore ripone nelle competenze dell'azienda. L'interesse internazionale in continua crescita verso i reattori a fissione e, in particolare, verso gli SMR, ha inoltre spinto realtà di primo piano come Westinghouse, General Electric, CNEA, Newcleo, EDF, Steady Energy e

Holtec International a rivolgersi a SIET per esplorare nuove tipologie di test sperimentali.

Per far fronte agli impegni in corso e a quelli previsti, SIET ha già aumentato il personale tecnico del 20% nell'ultimo anno, consolidando le proprie capacità operative e la preparazione per supportare lo sviluppo delle tecnologie nucleari del futuro.

Grazie a oltre quattro decenni di esperienza, infrastrutture uniche e know-how specialistico, SIET si conferma oggi come centro di eccellenza globale nella sperimentazione nucleare, capace di fornire un contributo decisivo sia alla progettazione di reattori avanzati sia alla qualificazione sperimentale delle tecnologie energetiche del domani.

Lo rileva il rapporto della Nuclear Energy Agency

Sono 127 i diversi progetti di SMR

La nuova edizione del Rapporto sugli Small Modular Reactor (SMR, *NEA Small Modular Reactor Dashboard*) dell'Agenzia per l'Energia Nucleare (NEA) dell'OCSE riferisce di un crescente interesse in tutto il mondo, con 51 progetti SMR coinvolti in processi di pre-licenza o licenza e 85 discussioni attive tra sviluppatori di SMR e proprietari di siti ove installarli.

Il *Dashboard* identifica 127 progetti SMR, rispetto ai 98 dell'edizione precedente. Inoltre, riporta che dal 2024 vi è stato un aumento dell'81% nel numero di progetti SMR che hanno ottenuto almeno una fonte di finanziamento o un impegno di finanziamento.

Sono sette i progetti in funzione o in costruzione, con molti altri progetti che avanzano verso la realizzazione del primo esemplare.

Secondo il direttore generale della NEA, William Magwood: "Gli sviluppi complessivi riflessi nel *Dashboard* SMR sono chiari: i motivi strategici per la diffusione degli SMR – la crescente domanda di elettrici-

cità, incluse le richieste dei data center e dei servizi digitali, le esigenze di sicurezza energetica e gli obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni – si stanno rafforzando. Gli SMR sono ora parte integrante delle strategie energetiche di un numero crescente di paesi in tutto il mondo."

Il *Dashboard* è ora disponibile come piattaforma digitale interattiva, consultabile per paese, tecnologia e stadio di sviluppo. Nel nuovo rapporto, sono stati analizzati 74 dei 127 progetti identificati. Dei restanti 53, 25 hanno chiesto di non essere inclusi, mentre gli altri riguardano progetti SMR non più attivi o sospesi.

Carburante preferito

Trenta dei progetti esaminati richiedono combustibile HALEU (high-assay low-enriched uranium) arricchito tra il 10% e il 20%, e nove prevedono l'uso di HALEU arricchito tra il 5% e il 10%.

Il rapporto osserva: “La disponibilità di HALEU rimane un ostacolo significativo alla diffusione di molti progetti SMR, sebbene alcuni sviluppatori si siano mossi in anticipo per assicurarsi forniture per i loro primi reattori. I dati raccolti mostrano che, all’inizio del 2025, più della metà degli SMR che prevedono di usare HALEU non era ancora andata oltre accordi non vincolanti o studi collaborativi con laboratori nazionali relativi all’approvvigionamento del combustibile.”

Aggiunge: “I progetti SMR si basano su una gamma sempre più diversificata di tipologie di combustibile, la maggior parte delle quali non è ancora autorizzata o qualificata per l’uso. Le ceramiche di ossido di uranio sono il combustibile più comune nei reattori commerciali odierni. Tuttavia, i progetti innovativi di SMR stanno introducendo una vasta gamma di nuovi combustibili che richiedono diversi processi di fabbricazione e tecnologie. Il combustibile ceramico standard a ossido di uranio è il più comune tra i progetti attualmente in sviluppo attivo, con 39 che prevedono di utilizzarlo. Tra questi 39, 19 incorporano o prevedono di incorporare un’architettura di combustibile composito, come TRISO, distinguendosi dal combustibile convenzionale usato nei grandi reattori ad acqua leggera di oggi e modificando potenzialmente in modo significativo i requisiti di fabbricazione e le caratteristiche della prestazione. Più in generale, 47 progetti SMR, oltre il 60% di quelli inclusi in questa edizione del Dashboard, si basano su forme di combustibile che non sono attualmente disponibili su scala commerciale.”

Magwood, nella prefazione alla terza edizione del *Dashboard*, ha affermato:

“Gli investimenti privati stanno aumentando, con un capitale stimato di 5,4 miliardi di dollari che ora fluisce da fonti aziendali e di venture capital. Grandi società globali come Google, Amazon, Meta e Dow Chemical hanno recentemente rafforzato questa ondata di investimenti per soddisfare esigenze energetiche coerenti con i loro obiettivi ambientali. E ora, con tre società SMR quotate in borsa, stiamo assistendo a una crescente fiducia nei mercati dei capitali. Il recente annuncio che la Banca Mondiale considererà ora il finanziamento di progetti nucleari invia anche un chiaro e potente segnale ad altre istituzioni finanziarie.”

“Altrettanto notevole è l’evoluzione sul fronte normativo. Nel 2024, oltre 33 progetti SMR hanno avviato attività di pre-licenza con le autorità regolatorie nucleari – un aumento del 65% rispetto all’edizione 2023. Anche il panorama dei siti si è evoluto, con quasi 85 discussioni attive in tutto il mondo all’inizio del 2025. Man mano che gli SMR passano dal concetto alla costruzione, si aprono nuovi mercati – non solo per l’elettricità, ma anche per applicazioni non elettriche come il calore industriale e la produzione di idrogeno. La catena di approvvigionamento legata allo sviluppo del settore SMR sta iniziando a prendere forma, con università, laboratori nazionali e aziende di ingegneria che contribuiscono agli sforzi di rafforzamento delle capacità.”

(Fonte *World Nuclear News*, 23 luglio 2025)

Alessandra Di Pietro, Vincenzo Romanello, Massimo Sepielli

IL NUCLEARE DEL FUTURO È GIÀ REALTÀ

180 pagine - Euro 20,00 - ISBN 9788887731811



INDICE

Introduzione di Stefano Monti, Presidente AIN
Capitolo 1 – Caratteristiche generali dei reattori modulari di piccola e media taglia
Capitolo 2 – Panoramica delle tecnologie SMR in esercizio e in fase avanzata di sviluppo

Capitolo 3 – Schede di alcuni progetti.
Prefazione di Stefano Buono
CAREM (Cnea, Argentina)
IRIS (IRIS International consortium)
NUSCALE (Nuscale Power, Stati Uniti d’America)
KLT-40S (JSC ‘afrikantov oKBM’, Feder. Russa)
ALFRED (Consorzio Falcon)
FUJI (International Thorium Molten-Salt Forum, Giappone)
HTR-PM (Università Tsinghua, Cina)
NATRIUM (Usa, Terrapower)
ENERGY WELL (Repubblica Ceca, Centrum Výzkumu Rež S.R.O., Cvr)
U-Battery (Urenco, Regno Unito)
MMR (ultra Safe nuclear corporation, USA)
BREST-od-300 (NIKIET, Federazione Russa)
AP300™ SMR
NUWARD™

21mo Secolo Scienza e tecnologia - Via Ludovico di Breme 18 - 20156 Milano

Tel 0233408361 – 3357600520 - robertoairsuti@21mosecolo.it

Il concetto di dispacciamento dell'energia elettrica (1)

di Sergio Fontanot *

L'energia elettrica, per sua natura, non può essere conservata, almeno in misura significativa; quindi, solo per entrare con semplicità nel concetto, osserviamo, come esempio, che in un sistema elettrico molto semplice: costituito da un gruppo elettrogeno ed *n* carichi utilizzatori (lampade, motori, etc), l'energia deve essere prodotta, sotto la necessaria potenza, man mano che essa viene assorbita dai carichi, per evitare che il gruppo non ce la faccia a "sostenere" il carico complessivo e vada in blocco a meno che non si provveda a "spegnere" alcuni apparecchi utilizzatori.

In pratica: in ogni istante deve esserci uguaglianza (bilanciamento) fra la potenza che "entra" nel sistema e quella che "esce".

Per non far "collassare" la Rete ... con conseguente black-out, il Gestore deve garantire, con opportuni interventi sulle Unità produttive, elementi di Rete e taluni Utilizzatori, istante per istante, il perfetto "bilanciamento" fra la Potenza "entrante" nella Rete, fornita dalle Unità produttive interne o

da importazione e quella "uscente" cioè prelevata dagli Utilizzatori.

Analogamente e fatte le debite proporzioni, affinché un sistema elettrico esteso e complesso, come quello nazionale, rimanga sempre in sicurezza (equilibrio) e non "collassi", con progressive: fermata delle centrali e disalimentazione, per settori, della rete provocando il cosiddetto black-out, è necessario che, istante per istante, nelle 24 ore, la quantità di potenza-energia richiesta alla "rete" dall'insieme degli utilizzatori connessi, sia uguale a quella messa a disposizione dal complesso delle centrali connesse (più l'eventuale import).

Ciò viene garantito, nelle grandi reti, dall'essenziale "servizio di dispacciamento", che interviene su centrali di produzione, import e grandi utilizzatori, in modo da garantire il costante equilibrio, in termini di potenza, fra domanda ed offerta.

Chi deve garantire nella rete italiana e con i criteri esposti la copertura del carico giornaliero si trova di fronte, giornalmente, ad un diagramma orario di richiesta di potenza del tipo di quello qualitativamente schematizzato, per un generico giorno lavorativo di mezza settimana, in figura 1, con due "punte", negli intervalli orari: 9-11 e 17-20, un "minimo relativo", verso mezzogiorno ed il periodo notturno a bassa e relativamente costante, richiesta di potenza.

L'area compresa sotto il diagramma (in pratica potenza x tempo) rappresenta l'energia richiesta-prodotta nelle 24 ore. L'area si può scomporre in una zona di base, diurna e notturna, a potenza poco variabile e due zone (mattino e pomeriggio) a potenza molto variabile.

Questo andamento si presenta, con valori di potenza e orari diversi, in tutte le stagioni (2).

Le centrali commerciali connesse alla rete italiana sono diverse fra loro per tipologia produttiva come abbiamo visto nelle tabelle 1 e 2.

Inoltre, come mostrano la tabella 1 e la tabella 3, presentano anche "potenza disponibile" alla punta (di carico) e "disponibilità" (cioè ore/anno di attività produttiva) molto diverse:

- alta nel termico-convenzionale (nucleare), geotermico ed idro-elettrico (>45%);
- bassa (aleatoria) nell'eolico e foto-voltaico.

impianti	Potenza, MW e (% su tot)	Potenza alla punta in %
Termoelettrici (totale)	62.384,5 (54)	71
di cui: termo-tradizionale	61.628,6 (53)	84
geo-termo	767,2 (1)	8
idro	22.426,0 (20)	62
eolici	10.230,6 (9)	20
fotovoltaici	20.107,6 (17)	20
totale	115.220,9 (100)	66

Tabella 1 – Impianti di produzione Italia, Potenza efficiente netta, «totale», installata al 31 12 2018. Fonte: elaborazione su dati Terna

* Ingegnere elettrotecnico; una lunga carriera direttiva in ENEL e successivamente docente a contratto all'Università di Trieste. Brani tratti dal libro *Energia elettrica, Mercato, Ambiente*, 3a ed., Ed 21mo Secolo, Milano.

(1) dall'inglese to dispatch = instradare.

FONTE	GWH	%
SOLIDI (carbone)	15.111	5,18
GAS NATURALE	143.198	49,10
PETROLIFERI	3.369	1,15
ALTRI COMBUSTIBILI	13.454	4,61
TOT TERMICO (A)	175.132	60,04
IDRO, pompaggio (C)	1.723	0,60
IDRO, naturale	45.776	15,70
GEOTERMICO	6.031	2,06
EOLICO	20.245	6,94
FOTOVOLTAICO	23.689	8,12
BIOMASSE, RIFIUTI	19.097	6,54
TOTALE FER (B)	114.838	39,36
TOTALE (A + B + C)	291.693	100,00

Tabella 2 – Impianti di produzione Italia, al 31 12 2019, produzione lorda, per Fonte, compresi Pompaggi (non considerati FER). Fonte: elaborazione su dati ARERA, Relazione 2020, https://www.arera.it/allegati/relaz_ann/20/RA20_volume1.pdf

Tipo di impianto	ore/anno (1)	% su ore-anno – nell'ordine:		
		fonti (1)	(2)	(3)
IDROELETTRICO	2.161	24,7	39	40,5
EOLICO	1.229	19,1	26	32,3
FOTOVOLTAICO	714	8,2	22	24,4
GEOTERMICO	7.664	86,2	nd	67,2
BIOMASSE - RIFIUTI	4.135	47,2	nd	67,1
NUCLEARE	Nd	nd	nd	90,9
TERMO-ELETTRICO	4.107	46,9	46	nd
GAS CCGT	Nd	nd	nd	50,3
RINNOVABILI	2.442	27,9	20	nd

Tabella 3.3 – Disponibilità (ore-anno di attività produttiva) Impianti Italia, fonte (1): GRTN, 2005. Mondo, fonte (2): 2008-2012 (USA, Canada, centro-sud America, Europa, Eurasia, Russia, Cina, Estremo Oriente, Medio Oriente, Africa, Australia-Nuova Zelanda) dei Capacity Factors pubblicati da EIA (US Energy Information Administration) (<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail>). I valori sono variabili anche in modo significativo a livello annuale (meteo, idraulicità, manutenzioni, guasti). I Capacity Factors sono il rapporto fra l'energia effettivamente generata da una Unità produttiva nel periodo considerato e quella generabile nel periodo in servizio continuativo a piena potenza. USA, 2013, fonte (3), Duke Energy, <https://nuclear.duke-energy.com/2015/02/18/capacity-factor-a-measure-of-reliability>

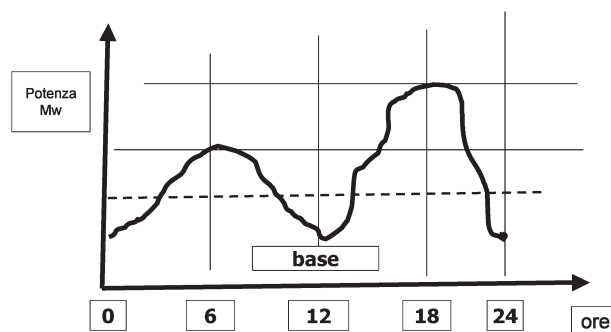


Figura 1 – Andamento indicativo della curva di carico giornaliera.

Le nostre centrali hanno, inoltre, in relazione alla dinamica di ciascun ciclo produttivo, diverse caratteristiche di “flessibilità” nella gestione della potenza prodotta. Ad esempio:

- il tempo di entrata in servizio è maggiore per gli impianti termici, minore per gli impianti idro- ed a gas-ciclo combinato.

La capacità (velocità) di regolazione del carico: è maggiore per le idro a serbatoio e gas-ciclo combinato, minore per gli altri impianti termici. Tutto ciò è irrilevante, allo stato della tecnica, nell’eolico e fotovoltaico.

Quindi, in un quadro puramente “tecnico” (3) gli impianti saranno chiamati a contribuire alla copertura del carico nell’ordine:

a) carico di base: geo-termico, termo-elettrico (nucleare), idro-fluente, grande eolico (che ha diritto di dispacciamento).

b) modulazione: idro-serbatoio (pompaggio), gas-ciclo-combinato.

Quando le risorse produttive nazionali non sono sufficienti a coprire la richiesta si deve ricorrere, inevitabilmente, ad energia di importazione,

Quanto teoricamente esposto trova conferma pratica nella figura 2 che rappresenta la copertura del carico nazionale (punta di circa 50.000 MW) nel terzo mercoledì del dicembre 2009.

(2) www.terna.it/sistema_elettrico/statistiche_e_previsioni/carichi.

(3) dispacciamento “passante” mentre in presenza di un mercato all’ingrosso, giornaliero, dell’energia elettrica (borsa) il dispacciamento (di merito economico) deve adottare regole molto più complesse.

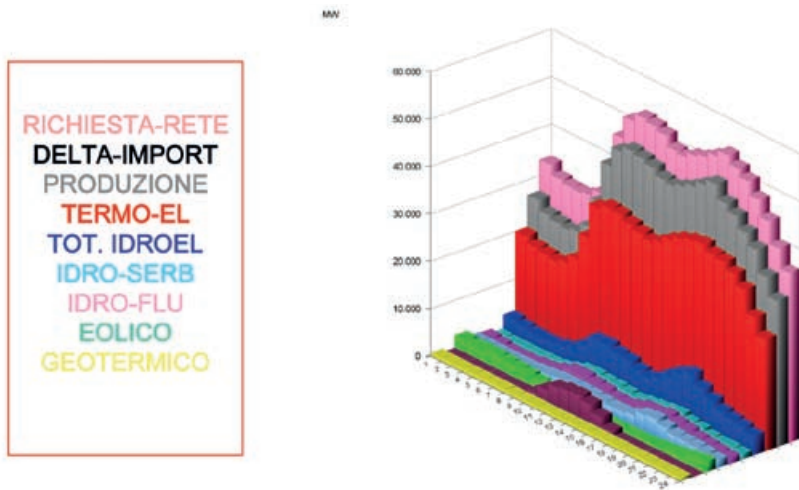


Figura 3 – Copertura domanda di potenza elettrica nel terzo mercoledì di dicembre 2018. Fonte Terna 2019.

Il nodo FER

Per le loro caratteristiche peculiari (bassa concentrazione di potenza e non programmabilità) sole e vento non sono in grado di fornire da sole alla rete (cioè alla società industrializzata), se non marginalmente, la potenza che serve, quando e dove serve, con costi ed impegno territoriale accettabili. Questo è vero anche a prescindere dai costi di produzione, che presto impareremo a conoscere, e dagli oneri più o meno fiscali connessi alle politiche di incentivazione delle fonti rinnovabili, che incidono significativamente sul costo finale dell'energia e che tratteremo studiando le dinamiche di mercato.

In conclusione, a mio modo di vedere:

- nel mondo FER, l'idro-elettrico, il geotermico, le bio-masse ed i rifiuti (almeno per liberarcene, in modo razionale) sono fonti che avevano, hanno ed avranno un ruolo, nella gestione del sistema elettrico nazionale: importante il geotermico, insostituibile l'idroelettrico e, forse, di nicchia in futuro il solare termo-dinamico.

Avendo già trattato dell'impatto della mini-generazione distribuita, il nodo tecnico più intricato sta, invece nella realizzazione di grandi impianti eolici, in e off-shore, la cui produzione, difficile da prevedere con adeguata precisione ed anticipo, comporta:

a) incremento, oneroso anche per i clienti finali, del margine di riserva-rete;

b) interventi locali, non programmabili, di sviluppo, a carico del proprietario della rete di trasporto (Terna) ed anche dei clienti, per connettere e smaltire la potenza immessa da impianti che continuano a spuntare, in modo travolgente, dove e quando è disponibile, fisicamente ed economicamente, la risorsa.

Nel capitolo "mercato" tratteremo anche dei meccanismi di trasferimento "in bolletta" degli oneri

derivanti dalle azioni a e b: a (elemento di costo cd) e b (addendo tariffario tras).

L'influenza della Generazione da Rinnovabili variabili (sole-vento) nella gestione delle Reti è approfondita, rispettivamente, in appendice al mio libro *USA-ITALIA due sistemi elettrici a confronto* e nel mio libro *L'energia eolica e la sfida dei mercati elettrici*.

Sistemi di accumulo dell'energia elettrica

Con l'attuale orizzonte delle politiche energetiche nazionali e comunitarie, la valorizzazione tecnica delle FER, a tutti i livelli di produzione (destinata alla rete nazionale o alla generazione distribuita), è legata, inevitabilmente, al

superamento delle caratteristiche di intermittenza e imprevedibilità piuttosto che a quello della bassa densità di potenza, risolubile (forse) con mega-impianti per l'eolico e (forse) attraverso sviluppi scientifico-tecnologici, per il fotovoltaico.

Sarà necessario, quindi, "immagazzinare" l'energia, aleatoriamente prodotta, per offrirla alla rete quando e dove serve. Importanti soggetti industriali nazionali stanno affrontando, con impegno, ricerca e sviluppo sull'accumulo di energia da FER, nel quadro strategico illustrato nella tabella 4, compilata con l'aiuto di dati forniti da ENEL che, per completezza, richiamerò.

Le attuali tecnologie di accumulo

A) idroelettrico-a serbatoio, arricchito dal pompaggio è stato già illustrato; come anche le soluzioni tecniche, se non ancora commerciali, per il B) solare termodinamico (progetto Archimede).

Importanti soggetti (ENEL, Terna) stanno percorrendo la via dell'utilizzo, come "serbatoi" di

C) batterie di accumulatori di ultima generazione secondo tre direttrici:

c 1) piccoli gruppi con potenze di 10-20 kW, alimentati da fotovoltaico, nell'ambito delle smart-grid (nuovo progetto "Diamante" dell'ENEL che non prevede più di abbinare al fotovoltaico una cella a combustibile ma le più pratiche nuove batterie);

c 2) piccole centrali, di taglia 500-1000 kW, alimentate da campi eolici;

c 3) grandi batterie da connettere alla rete, in punti strategici, per (piano Terna 2012) per

* migliorare la sicurezza della RTN (rete di tra-

4) Flussi di carico superiori alle capacità di trasporto locale della rete.

Convenzionali	Innovative
Idro-serbatoio + pompaggio	SMAES: Superconducting Magnetic Storage
CAES: Compressed Air Energy Storage *	Batterie di nuova generazione
Batterie convenzionali	UC: ultracapacitori per gestione qualità servizio *
Solare termodinamico	Volani (flywheels) *
	Maxi-UC per gestione Dispacciamento **

Tabella 4 – Tecnologie di accumulo più promettenti per applicazioni di taglia medio grande. Le tecnologie segnate con * sono ampiamente trattate nel mio volume Idroelettrico da pompaggio; quella sperimentale ** sul link <http://www.terna.it/it-it/sistemaelettrico/progettupilotadiaccumulo.aspx>

smissione nazionale) favorendo il controllo delle congestioni (4) con l'accumulo dell'energia, non evacuabile in sicurezza, da rilasciare in seguito;

* favorire localmente, con l'accumulo, l'integrazione in rete della produzione da FRNP (fonti rinnovabili-non-programmabili) specialmente eoliche;

* "livellare" i consumi (peak-shaving), immagazzinando energia notturna da rilasciare al bisogno.

Per quanto riguarda l'apparecchiatura, si tratta, prevalentemente, di unità al litio, da 1 MW, da installare in modo diffuso in opportune stazioni della rete AT (alta tensione).

D) Accumulo da abbinamento fra grande eolico ed idrogeno. In USA, qualche anno fa, si parlava di un sistema detto W-H-S (wind-hydrogen-storage), schematizzato in figura 5, utilizzando energia eolica, non dispacciabile (vendibile), per produrre, da elettrolisi, idrogeno (vettore energetico) che stoccato

in sito sarebbe utilizzabile, quando utile, in un turbogeneratore.

E) Il sistema CAES (compressed-air-energy-storage) prevede di comprimere dell'aria (con macchine alimentati dalla solita energia da FER) da accumulare in serbatoi artificiali o, addirittura, in cavità naturali per utilizzarla, al bisogno, in turbine ad aria (!?) o nei cicli combinati-gas come comburente. A-CAES ne sarebbe la versione avanzata.

F) Gli ultracapacitori, U-C sono grossi condensatori (2-4 MW), caricabili-scaricabili in pochi secondi abbinabili, anche, a gruppi elettrodiesel per compensazione della potenza di picco (ENEL) o per il solito accumulo di energia da FER.

Tutti questi sistemi sono molto costosi, hanno rendimenti energetici infimi e nessuna rilevanza industriale, se non per chi li studia e realizza ... ma se ne occupano anche i "grandi" ed i media ne parlano.

G) Modelli di previsione meteo: concettualmente molto diversa è la ricerca, in atto presso il gestore dei servizi energetici (GSE), mirata a costruire nuovi "modelli previsionali affidabili", strutturati su base meteo-territoriale, adatti a campi eolici che dovrebbero consentire, almeno su grossi impianti, di prevedere la potenza disponibile sul breve termine, rendendoli quindi, senza bisogno di complessi e costosi impianti di accumulo, direttamente dispacciabili.

Anche in questo caso siamo di fronte ad un problema di reperimento fondi ... per ricerca e sviluppo.

H) L'attualità dell'argomento è confermata anche da recenti progetti la cui realizzazione è stata avviata in alcune località remote (Antille, Nevada, Cina, ecc.). Partendo dai noti "difetti" della generazione da FER, si sperimentano "sistemi ibridi" che coniugano fotovoltaico e geotermico, biomasse e solare termodinamico, eolico ed idroelettrico, e così via, per compensare con questa unione i difetti peculiari dei coniugi. Senza porre limiti alla ricerca applicata, purché ci sia qualcuno disposto a pagare, resta da dimostrare che una somma di difetti abbia il potere di generare un qualche valore.

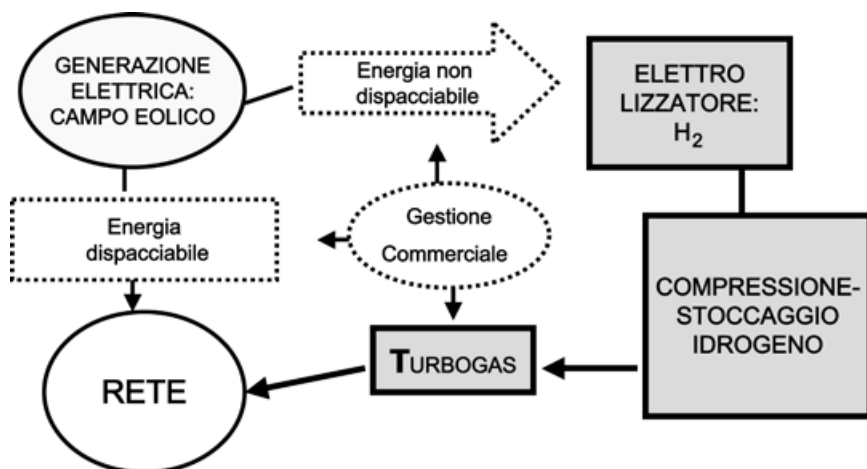
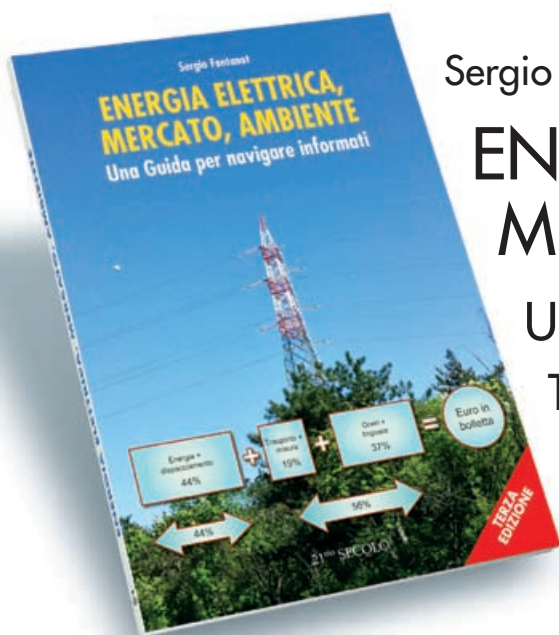


Figura 3.53 – Schema impianto W-H-S



Sergio Fontanot

ENERGIA ELETTRICA, MERCATO, AMBIENTE

Una Guida per navigare informati
Terza edizione

400 pagine Euro 25,00
ISBN 978-88-87731-73-6

INDICE

PREFAZIONE di Pietro Maria Putti
PRESENTAZIONE di Alessandro Ortis

Capitolo primo
RICHIAMO AI CONCETTI DI ENERGIA E POTENZA
Premessa – Energia – La filiera industriale elettrica – Il prodotto elettricità

Capitolo secondo
DALLE FONTI ENERGETICHE PRIMARIE ALLA
PRODUZIONE ELETTRICA INDUSTRIALE
Rinnovabili – Non rinnovabili – Dalle FEP alla produzione elettrica

Capitolo terzo
IMPIANTI DI GENERAZIONE ELETTRICA
INDUSTRIALE
Elementi di Fisica Tecnica – Centrale termica –
Evoluzione delle centrali a carbone – Centrale turbogas –
Tecnologie di pulizia fumi – Centrali nucleari commerciali
– Impianti di generazione elettrica da fonti rinnovabili
– Tipologie produttive e copertura del carico giornaliero
– Il nodo FER: criticità e sistemi di accumulo – Costi di
produzione – I sistemi di incentivazione – Mix produttivi

Capitolo quarto
TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA
Fisiologia reti – Struttura reti – Gestione delle reti –
Criticità delle reti di trasporto – Elementi di Qualità
tecnica del Servizio Elettrico

Capitolo quinto
SVILUPPO DELLA PRODUZIONE-TRASPORTO
DELL'ENERGIA ELETTRICA
Consumi elettrici ed economia nazionale – Barriere allo
sviluppo – Il “riscaldamento globale” – L'accordo di Kyoto
– Meccanismi applicativi – Il dopo Kyoto

Capitolo sesto
VERSO IL MERCATO
Le origini – Il monopolista ENEL – Le scelte produttive
dell'ENEL – Liberalizzazione della produzione FER –
L'esperienza inglese – La Direttiva 1992-96 e il Dlgs 1979-
99

Capitolo settimo
IL MERCATO ELETTRICO ITALIANO - REGOLE
TARIFFARIE E ARCHITETTURA 2012
Il nuovo Sistema tariffario – Componenti tariffarie –
Condizioni economiche per i mercati tutelati – Gli extra-
costi italiani – La nascita dei nuovi Operatori – I pilastri
del sistema

*Appendice 1: MATERIE PRIME FOSSILI PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA* – Premessa
– Petrolio – Gas Naturale – Carbone – MATERIE PRIME
FISSILI – Uranio e Torio

Appendice 2: LA RISORSA IDROGENO

Appendice 3: LA TARIFFAZIONE ELETTRICA –
Principi ed Evoluzione del Sistema tariffario – Le basi
concettuali dei Sistemi tariffari – Evoluzione degli
strumenti per misurare i consumi elettrici

Appendice 4: Unità di misura dell'energia

I CONSIGLI di FRANCO BATTAGLIA

Si possono ingannare tutti per qualche tempo, qualcuno per sempre, ma non si possono ingannare tutti per sempre. *Leggete...*



ISBN 9788887731866 – euro 25

I libri possono essere ordinati singolarmente all'editore oppure in

OFFERTA SPECIALE

I sei volumi al prezzo di **euro 80,00** (anziché **euro 107,00**)

+ in omaggio, 2 copie della rivista

21^{mo} SECOLO
SCIENZA E TECNOLOGIA

+ Spese di spedizione a carico dell'editore

Invia l'ordine all'editore per email, telefono o WhatsApp:



ISBN 9788887731774 – euro 10



ISBN 9788887731859 – euro 20

21^{mo} SECOLO Srl

Via Ludovico di Breme 18

20156 Milano

02-33408361 335-7600520

robertoirsuti@21mosecolo.it

info@21mosecolo.it

www.21mosecolo.it

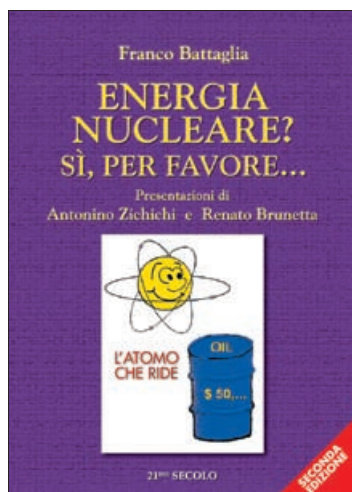
Pagamento con bonifico IBAN:

IT08 C010 3001 6620 0000 1065 855

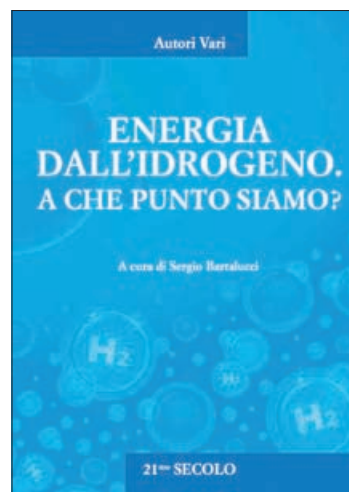
oppure in contrassegno (al postino)

oppure con PayPal

o carta di credito



ISBN 9788887731453 – euro 15



ISBN 9788887731842 – euro 25



ISBN 9788882485627 – euro 12