

21^{mo} SECOLO SCIENZA e TECNOLOGIA

GIORNATA DI STUDIO AIN 2021

Il nucleare decisivo per la transizione energetica

Anno XXXII n. 5 - dicembre 2021 - € 6,00
Poste Italiane Spa - Postatarget creative Lombardia/01106/06.2020 dal 06.2020 Resi Mittente Milano Roserito



POLITICHE CLIMATICHE

IL RISCALDAMENTO CINESE

LE MINIERE DEL GREEN DEAL

GUARDARE IL MOSTRO
NEGLI OCCHI



Power Together

Manufacturing and technological capabilities,
design expertise,
innovative spirit and ability to deliver results,
to offer tailor made solutions based on Customers' needs.

ANSALDO
NUCLEARE
Ansaldo Energia Group

ANSALDO
NUCLEAR
Ansaldo Energia Group

ansaldoenergia.com

Registrazione Tribunale di Roma
N. 656 del 9 novembre 1990
Anno 32 - Numero 5
dicembre 2021

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:

ing. Giorgio Prinzi

Direttore

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

Stampa:

Digital Team (Fano - PU)
Finito di stampare nel mese di
dicembre 2021

Hanno collaborato a questo numero:

Giovanni Brussato, Sergio Fontanot, Roberto Irsuti, Richard S. Lindzen, Umberto Minopoli, Stefano Monti, Paolo Pamini, Giuliano F. Panza, Marco Ricotti, Ettore Ruberti

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



ASSOCIATO ALL'USPI
UNIONE STAMPA
PERIODICA ITALIANA

In copertina: La nave Akademik Lomonosov e una rappresentazione tridimensionale del reattore KLT-40S. Elaborazione grafica Claudio Rossi

L'editore garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richiederne gratuitamente la rettifica o la cancellazione scrivendo a robertoirsuti@21mosecolo.it. In ottemperanza 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 documenti 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.

Editoriale

pag. 2

Il riscaldamento cinese

pag. 3

“Troppa isteria ecologista nel dibattito sull'ambiente”

pag. 6

Voto popolare in Svizzera contro l'inasprimento della legge sul CO₂

pag. 7



**Le nuove miniere necessarie per il Green Deal
Guardare il Mostro negli Occhi**

pag. 8



La giornata di studio AIN 2021 dedicata al nuovo nucleare

pag. 12

**Giornata di studio AIN – 15 dicembre 2021
Il nucleare decisivo per la transizione energetica**

pag. 13

**Giornata di studio AIN
I piccoli reattori nucleari**

pag. 16

**Giornata di studio AIN
La roadmap sui reattori avanzati**

pag. 18



**Ansaldo Nucleare firma un contratto per la nascita di ATHENA
Un impianto di ricerca per lo sviluppo dei reattori di IV generazione in Romania**

pag. 22

87 europarlamentari firmano per riconoscere il nucleare come fonte sostenibile

pag. 23

Recensioni

pag. 24



Quanto può la Norvegia amare l'auto elettrica?

pag. 26

Editoriale

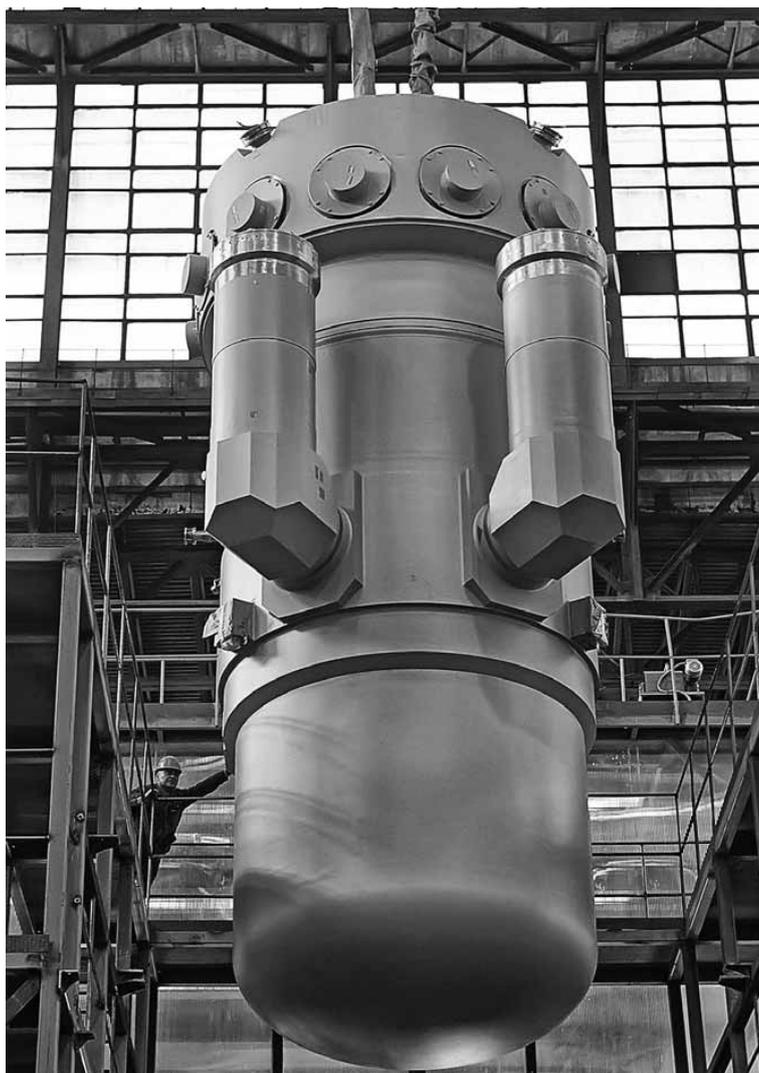
Come prevedibile e previsto, la COP-26 di Glasgow (qualcuno l'ha ribattezzata Flop-26) si è chiusa con un fallimento. La ventiseiesima Conferenza delle Parti firmatarie dell'Accordo Quadro delle Nazioni Unite sul Cambiamento Climatico, secondo i partecipanti impegnati a mettere in atto gli Accordi di Parigi per la riduzione delle emissioni in atmosfera di gas ad effetto serra, è stata comunque un ulteriore passo in avanti... Verso la COP-27. Da trenta anni si riuniscono e firmano solenni impegni a ridurre le emissioni dei gas serra, che nel frattempo sono aumentate del 60 per cento a livello globale. Anche la Cina ha aderito agli impegni, ma li metterà in atto a partire dal 2050 e nel frattempo costruisce 400 nuove centrali termoelettriche a carbone. L'India, più correttamente, ha chiarito che non rinuncerà all'energia necessaria al proprio sviluppo economico e sociale (800 milioni di indiani non hanno l'elettricità in casa); ma conferma l'impegno a parlare di abbandono del carbone dopo il 2070 (sic!). La Russia sta costruendo il nuovo gasdotto North Stream 2 per rifornire la "de carbonizzata" Europa ed intanto si gode il forte aumento del prezzo del gas nel mercato europeo (... ma non in quello americano). Le fatture elettriche degli italiani, già cresciute del 60 per cento, potrebbero subire nuovi forti incrementi nel gennaio 2022; nessun problema, il governo italiano interviene ed interverrà per aiutare i più poveri a pagare le fatture, prendendo i soldi dalle tasche dei contribuenti o aumentando il debito pubblico che, ora che c'è Draghi, non è più un problema per nessuno (e fino a quando?). Azioni concrete per ridurre il costo del gas? Accordi internazionali per forniture alternative o fonti energetiche differenti? Nessun problema, come ci raccontano da 30 anni e più: c'è il Sole, ed è gratis!

Nel frattempo la Commissione Europea prende tempo, dichiara che il rifornimento di gas è questione riservata alle iniziative dei singoli stati membri e non riesce a dire che nel sistema elettrico europeo il nucleare è la principale fonte di elettricità tra quelle che non bruciano combustibili fossili.

Ma l'Europa prima della classe nel Green Deal può essere contenta: a Glasgow le istituzioni finanziarie internazionali, che guidano la danza climatica, hanno firmato impegni per indirizzare 4000 miliardi di dollari di investimenti pubblici e privati nella finanza verde, etica e sostenibile: qua-

le? Lo chiarisce Giovanni Brussato nel suo articolo "Guardare il mostro negli occhi" (che riprendiamo da *L'astrolabio*) sulle attività minerarie necessarie per procurarci i minerali indispensabili alla Transizione Energetica.

La copertina di 21mo Secolo è dedicata ai nuovi reattori nucleari modulari, al centro dell'annuale giornata di studio AIN; ma il nucleare nel mondo non si è mai fermato (+400%, in 40 anni, dell'energia elettrica immessa in rete; continua innovazione nei reattori tradizionali ed in quelli di nuova concezione) ed anche chi non lo vuole più in casa, come Italia e Danimarca, lo importa dagli impianti dei paesi vicini. Fa eccezione la Norvegia, grazie all'idroelettrico, ma quando si passa all'auto elettrica, scrive Sergio Fontanot, anche l'eccezione ha i suoi problemi.



Il RITM-200 è un reattore nucleare raffreddato ad acqua usato su navi rompighiaccio.

Il riscaldamento cinese

La Cina è di gran lunga il maggiore emettitore di gas serra al mondo; come interpretare la svolta verde del Partito Comunista Cinese?

Richard S. Lindzen *

Molti leader del mondo sembrano convinti che le emissioni di anidride carbonica (CO₂) costituiscano una minaccia esistenziale, il cui impatto è già oggi grave ed entro pochi anni sarà impossibile fronteggiarla. Ciò ha portato a numerosi accordi internazionali, a cominciare con il Patto di Rio del 1992, fino agli Accordi di Parigi del 2016. A dispetto di tali accordi, l'aumento della concentrazione di CO₂ in atmosfera continua inalterato (Figura 1). Se esaminiamo le basi scientifiche di tali accordi, diventa evidente che il ruolo giocato in questa storia dalla Cina è indicativo di un più diffuso cinismo inerente alle ipotizzate "soluzioni" al problema del cambiamento climatico.

Da un minimo nelle temperature attorno al 1960 (fondamentalmente, la fine di una modesta tendenza al raffreddamento iniziata nel 1939, che a suo tempo aveva generato preoccupazioni di un "raffreddamento globale") e fino al 1998, l'anomalia della temperatura media globale (l'indice utilizzato per descrivere la temperatura della Terra) è cresciuta di circa 0,5° Celsius. Un cambiamento molto modesto rispetto alla quotidiana normale oscillazione della temperatura tra l'ora della colazione ed il pranzo, considerando che da allora l'aumento è stato quasi insignificante (con l'eccezione dell'aumento collegato a El Niño nel periodo 2014-2016) ed è stato nettamente inferiore a quanto previsto dai modelli climatici.

* Professore emerito di Scienze dell'Atmosfera al Massachusetts Institute of Technology. Membro della National Academy of Science, dell'American Academy of Arts and Sciences, e della Norwegian Academy of Science and Letters; socio dell'American Meteorological Society, dell'American Geophysical Union, e dell'American Association for the Advancement of Science. Articolo originale pubblicato su *Tablet*: <https://www.tabletmag.com/sections/science/articles/china-warming-richard-lindzen>

Occorre sottolineare che l'incremento è stato piccolo se confrontato con ciò che avviene in ogni regione, e che in ogni località si sono verificati aumenti e diminuzioni delle temperature. Nonostante il fatto che l'aumento della percentuale di CO₂ sia avvenuto insieme con il più grande aumento del benessere degli uomini della storia, e nonostante il grande aumento delle aree coperte da vegetazione sulla Terra, largamente dovuto alla crescita del ruolo della CO₂ nella fotosintesi, i governi sembrano essere giunti alla conclusione che un ulteriore aumento di 0,5° C darebbe origine alla catastrofe.

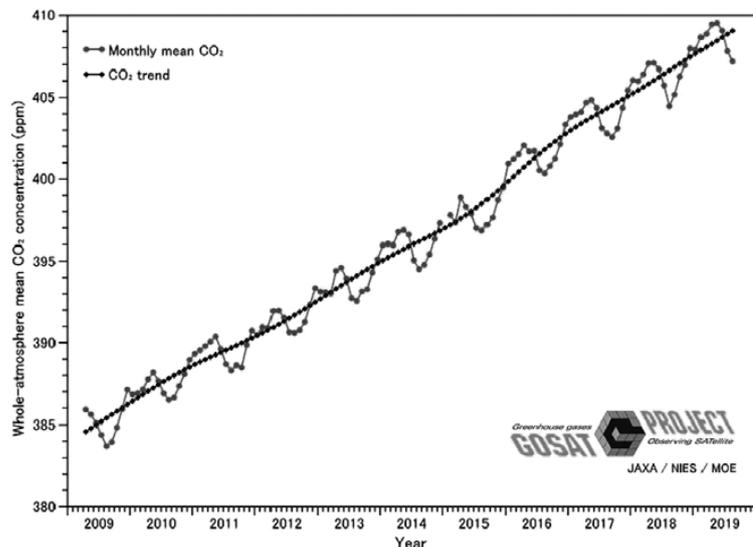


Figura 1

Ci si riferisce spesso al consenso del 97% degli scienziati del mondo. Tuttavia, come mostrato da Joseph Bast e Roy Spencer (e dal sottoscritto), tale affermazione è una speculazione. Anche i riferimenti all'aumento del livello del mare, degli uragani e di altri fenomeni meteorologici estremi, come è stato ampiamente mostrato, tali affermazioni sono basate su una illegittima selezione dei dati di partenza e delle tendenze. Vi è inoltre la questione di cosa costituisca una minaccia esistenziale. Secondo l'IPCC (United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change), se proseguiamo nel percorso attuale, ed utilizzando gli attuali modelli climatici che sembrano sovrastimare il riscaldamento, ci sarà nel 2100 una riduzione del prodotto interno lordo di circa il quattro per cento (di un prodotto interno lordo mondiale che sarà ben maggiore di quello attuale). È difficile definire questa riduzione una minaccia esistenziale.

Ma lasciamo da parte per un momento tale questione, e chiediamoci per quale ragione le emissioni, che presumibilmente hanno portato all'aumento di CO₂ osservato, abbiano continuato a crescere.

La Figura 2 fornisce la risposta probabile. L'incremento delle emissioni in Cina, India e nel resto del mondo in via di sviluppo oscura le modeste riduzioni realizzate nei Paesi di lingua inglese e nell'Unione Europea. Infatti, se le emissioni dei Paesi di lingua inglese e nell'Unione Europea venissero totalmente annullate (cosa ovviamente impossibile), ciò farebbe ben poca differenza nelle emissioni globali. Secondo il *Global Energy Monitor* la Cina sta pianificando la costruzione entro il 2025 di ulteriori 200 GW di potenza elettrica alimentata a carbone¹.

Se ipotizziamo che lo faccia entro quattro anni e che un grande impianto termoelettrico a carbone abbia una potenza di 1 GW, questo corrisponde alla realizzazione di un nuovo impianto a carbone alla settimana per i prossimi quattro anni. Per quale ragione la Cina dovrebbe perseguire intenzionalmente un piano per la presunta distruzione del pianeta? Ancora, per quali ragioni i Paesi di lingua inglese e l'Unione Europea perseguono politiche altamente distruttive e costose per ridurre le loro emissioni che sono già irrilevanti a livello globale?

La risposta alla prima domanda è probabilmente il fatto che la Cina considera facilmente gestibile la minaccia del cambiamento climatici, indipendente-

mente da ciò che ognuno di noi crede sui tali fenomeni fisici (ricordate che i leader cinesi, a differenza dei nostri, hanno in genere una buona preparazione tecnica). Essi comprendono che l'isteria climatica dell'Occidente porta a politiche vantaggiose per la Cina. Infatti, la Cina sta oggi promuovendo il Dialogo Cino-Americano dei giovani sul cambiamento climatico per promuovere l'allarmismo climatico tra i giovani attivisti americani. In una dichiarazione recente inviata agli studenti del MIT, il Comitato per il Dialogo tra i Giovani afferma:

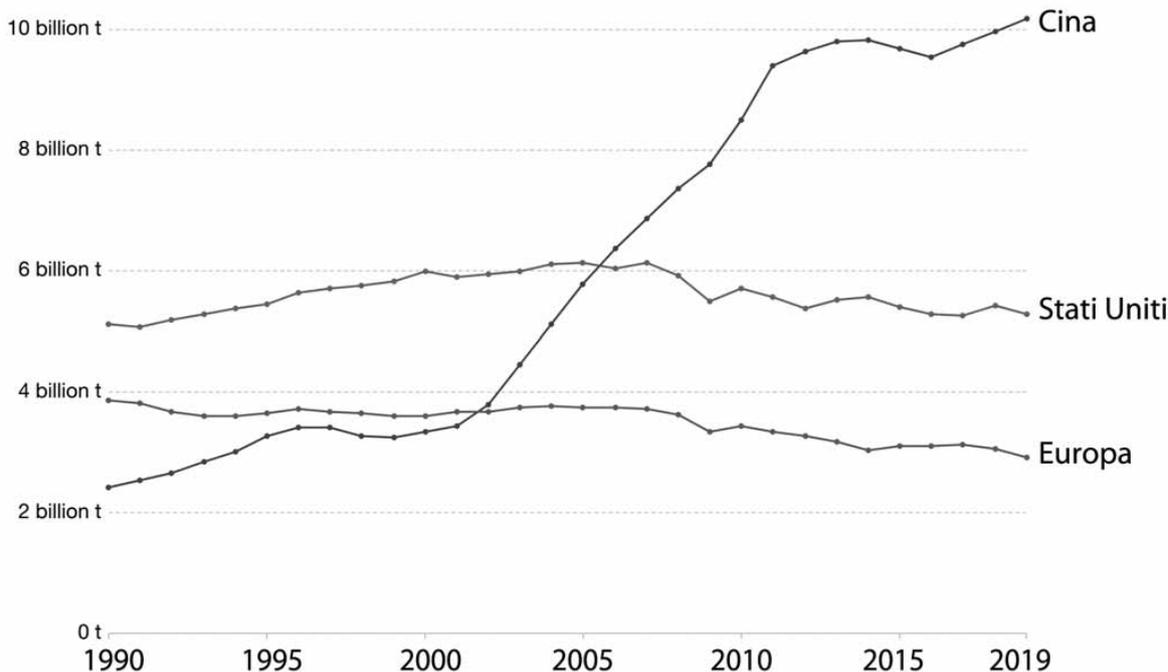
“Con la rapida crescita della popolazione globale e la continua espansione dell'economia mondiale, le emissioni di anidride carbonica in atmosfera sono decollate. I disastri estremi causati dal riscaldamento globale continuano a crescere. Il mondo va verso un cambiamento climatico irreversibile, è nell'interesse di tutti proteggere il pianeta che è la nostra casa. Dobbiamo affrontare i problemi causati da madre natura del cambiamento climatico e cooperare nella ricerca delle soluzioni, condividere la responsabilità di due grandi nazioni ed insieme costruire 'una comunità con un futuro condiviso per l'umanità' ”

¹ <https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2021/02/China-Dominates-2020-Coal-Development.pdf>

Annual CO₂ emissions

Carbon dioxide (CO₂) emissions from the burning of fossil fuels for energy and cement production. Land use change is not included.

Our World
in Data

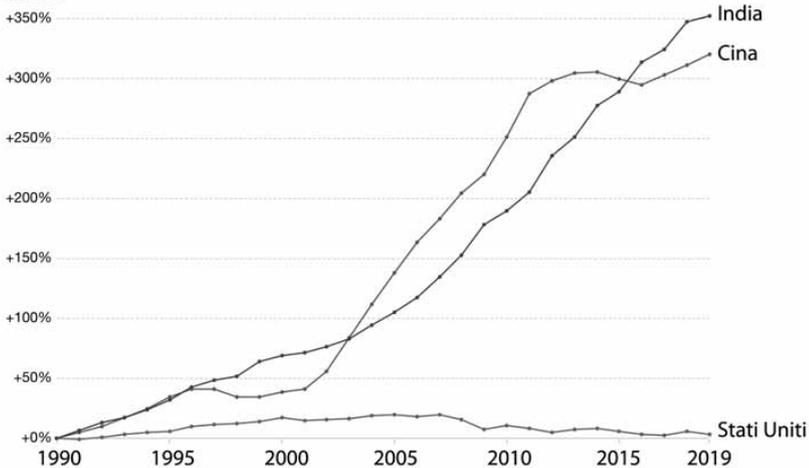


Source: Global Carbon Project; Carbon Dioxide Information Analysis Centre (CDIAC) OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ • CC BY
Note: CO₂ emissions are measured on a production basis, meaning they do not correct for emissions embedded in traded goods.

Figura 2: Emissioni annuali di CO₂ da UE, USA e Cina: il contributo dalla UE è appena l'8% delle emissioni globali.

Annual CO₂ emissions

Carbon dioxide (CO₂) emissions from the burning of fossil fuels for energy and cement production. Land use change is not included.



Source: Global Carbon Project; Carbon Dioxide Information Analysis Centre (CDIAC) OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ - CC BY
Note: CO₂ emissions are measured on a production basis, meaning they do not correct for emissions embedded in traded goods.

Figura 3: Variazione percentuale delle emissioni annuali di CO₂ da USA, Cina e India. Cina e India hanno aumentato le proprie emissioni del 320% e del 350% rispetto al loro livello del 1990.

La lettera proseguiva con l'offerta di modesti premi in denaro per chi avesse posto gli argomenti più significativi. Al tempo stesso, la Cina, a differenza della Banca Mondiale, è ben lieta di finanziare progetti per l'utilizzo del carbone nei paesi in via di sviluppo. Sarà interessante vedere come il Partito Comunista cinese metterà in atto il recente impegno del presidente Xi a porre termine a tale pratica.

La seconda domanda è più preoccupante per via della palese illogicità delle proposte con le quali si vorrebbe affrontare il cambiamento climatico. Di fronte ai disastri naturali, è ovvio che le società più ricche sono più resilienti delle società povere. Ad esempio, un terremoto ad Haiti può causare migliaia di morti. Un terremoto simile in California causerebbe un numero di morti inferiore di alcuni ordini di grandezza. Così, se ci troviamo di fronte a ciò che viene definito una minaccia esistenziale, sulla quale, di fatto, abbiamo ben poca influenza, sembrerebbe ovvio che la politica corretta sia quella di aumentare la resilienza contro i disastri naturali. Al contrario, l'Occidente vuole fare l'opposto. È difficile trovare delle buone o virtuose ragioni per tale politica. Forse i nostri politici hanno il desiderio pseudo-religioso di espiare la colpa di aver consentito anche alle persone più umili di raggiungere il livello di vita della classe media. L'incoraggiamento a tali politiche da parte della Cina può indubbiamente essere una delle ragioni, certamente molte delle risposte dell'Occidente (auto elettriche, pale eoliche, pannelli fotovoltaici) produrranno grandi investimenti in Cina, che domina l'industria mondiale del solare ed è già il primo mercato mondiale per la auto elettriche.

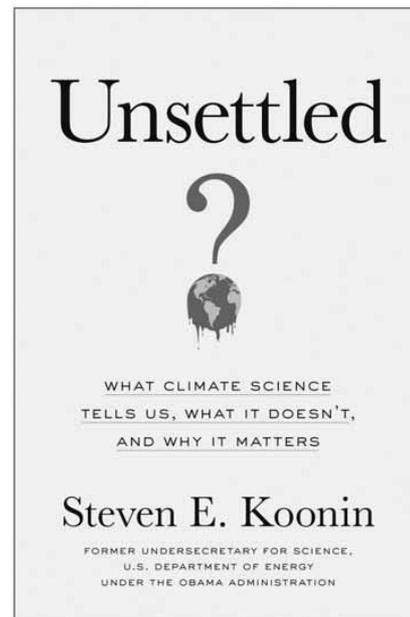
Ma dubito che essa sia la ragione principale. Di

sicuro, la risposta comune dei politici di fronte ai problemi è quella di fare "qualcosa". Questi "qualcosa" spesso comportano dei vantaggi a breve termine per i politici e per le istituzioni che sostengono tali politiche. Ma nel caso dell'allarme climatico, dobbiamo chiederci se proprio quei politici che stanno acquistando proprietà immobiliari in riva al mare, siano veramente preoccupati del cambiamento climatico. Ugualmente, il rifiuto dell'energia nucleare non indica un atteggiamento serio.

Il dibattito su questi temi è stato evitato e cancellato con la pretesa che la scienza del clima sia "stabilita". Difatti già nel 1988 il settimanale *Newsweek* affermò che tutti gli scienziati erano d'accordo sul tema, nonostante niente fosse più lontano dalla verità. E la verità, da allora in poi, è stata sepolta. Come illustra l'ex viceministro per l'Energia del governo Obama,

Steve Koonin, nel suo libro *Unsettled: What Climate Science Tells Us, What It Doesn't, and Why It Matters*, il tema è tuttora ben lontano dall'essere stabilito.

Il libro si basa interamente sulla scienza prodotta dall'United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change e contenuta in documenti ufficiali del governo USA. Gli attacchi rabbiosi rivolti a Koonin subito dopo la pubblicazione del libro, nel maggio 2021, indicano l'assenza di quasi ogni livello di dibattito. Eppure, dato ciò che è in gioco, vi è una disperata necessità di un dibattito aperto sia sulla nostra valutazione del cambiamento climatico che sulle politiche climatiche proposte.



“Troppa isteria ecologista nel dibattito sull’ambiente”

Il direttore della rivista Energia, Alberto Clò, già ministro dell’Industria, è stato intervistato il 13 agosto scorso da Pierluigi Bonora per Il Giornale e ha risposto senza peli sulla lingua: “I piani Ue? Calo marginale delle emissioni a costi esorbitanti. Un regalo ai cinesi.”

Professor Alberto Clò, nella transizione energetica il piatto della bilancia pende più verso l’ideologia o gli aspetti razionali?

«La transizione a un mondo senza fossili è un fatto più nominale che reale - risponde il direttore della rivista Energia -. Le fonti fossili mantengono inalterato il loro dominio con l’84% della copertura dei fabbisogni energetici mondiali, contro nemmeno il 5% delle rinnovabili che dovrebbero sostituirle. Non tenerne conto è ascrivibile all’isteria ecologista che condiziona pesantemente il dibattito sulle politiche climatiche».

Tutto ormai è politicizzato e anche i temi ambientali finiscono per essere strumentalizzati in vista di appuntamenti importanti

«La crisi climatica è un fenomeno globale affrontabile solo con una grande intesa internazionale che

si tenta invano di conseguire. Da soli non si va da nessuna parte. Il flop, checché se ne dica, del G20 di Napoli, sta a dimostrarlo. Dal 2015, quando il mondo intero siglò l’Accordo di Parigi, le cose sono peggiorate. Una politica regionale come quella dell’Ue non sortirà alcun efficace risultato. Se tutto quel che propone fosse in teoria conseguito, le emissioni mondiali si ridurrebbero di una quantità marginale, a fronte di costi esorbitanti».

In Italia, intanto, il ministro Roberto Cingolani si sta «smarcando» proprio dall’ideologia, per esempio in tema di elettrico.

«Il ministro si è affrettato a dire che, seguendo le assurde proposte di Bruxelles, la Motor Valley chiude. Parliamo di un’industria che conta, in Europa, 11 milioni di occupati, in Italia 1,5 milioni, con un fatturato di 350 miliardi. I settori tradizionali che nel nostro Paese ne sarebbero direttamente interessati sono una quarantina, con 2,1 milioni di addetti».

Il piano Ue «Fit for 55» che prevede l’addio a benzina e Diesel nel 2035?

«Il passaggio all’auto elettrica, la sua stessa convenienza climatica, dipende da molte variabili, a partire dal tipo di fonte con cui si produce l’elettricità. Un’auto elettrica in più in Germania peggiorerebbe le cose, visto l’ampio ricorso al carbone incredibilmente aumentato quest’anno, senza che nessuno, specie a Bruxelles, osi dirlo. Non penso che ristrutturare tutta l’industria automobilistica europea in poco più di un decennio sia fattibile, anche se i danni si avverteranno egualmente».

Gli Usa stanno pure spingendo forte sull’elettrico. Tra Ue e Usa, prevarrà la Cina?

«Allo stato delle cose, l’unica vincente sarebbe la Cina, che ha un controllo quasi monopolistico tecnologico e manifatturiero delle nuove rinnovabili e dei materiali critici per la mobilità elettrica».

Professor Clò, quali i contraccolpi del «tutto elettrico» sul mondo petrolifero?

«Il petrolio resta la prima fonte di energia e il suo consumo, nel 2020, ha ripreso a crescere raggiungendo i livelli pre-pandemia con 100 milioni di barili al giorno. Il punto dirimente è la sua risposta al crollo degli investimenti delle compagnie petrolifere. Un dollaro speso in meno oggi è un barile in meno disponibile domani. Da qui la prospettiva che, in pochi anni, si vada incontro a un pesante deficit di offerta con prezzi che alcune banche d’affari proiettano a 150-200 dollari al barile. Dagli ormai quasi 2 euro al litro della nostra benzina si andrebbe così verso i 4 euro».



Voto popolare in Svizzera contro l'inasprimento della legge sul CO₂

di Paolo Pamini *

Lo scorso 13 giugno 2021, con un referendum popolare abrogativo federale, il 51.6% dei cittadini svizzeri ha rigettato la proposta di nuova legge federale sul CO₂. Pur non implicando una definitiva battuta d'arresto alle proposte di transizione energetica e limitazione delle emissioni di CO₂ in Svizzera, l'esito del voto ha sicuramente raffreddato gli animi di chi intendeva procedere a piè sospinto verso una forte tassazione delle emissioni e l'introduzione di restrizioni per tutta la popolazione.

La proposta di Legge sul CO₂ (per la precisione la "Legge federale sulla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra") era stata votata dalle due camere federali il 25 settembre 2020. Da una parte, essa poggiava formalmente sull'art. 74 della Costituzione federale¹, relativo alla protezione dell'ambiente, che dà alla Confederazione il compito di emanare prescrizioni sulla protezione dell'uomo e del suo ambiente naturale da effetti nocivi o molesti, di adoperarsi per impedire tali effetti e di mettere a carico di chi li ha causati i costi delle misure di prevenzione e rimozione. Dall'altra, essa invocava pure l'art. 89 della Costituzione federale² relativo alla politica energetica, contenente le basi giuridiche nella direzione di un approvvigionamento energetico sufficiente, diversificato, sicuro, economico ed ecologico, nonché per un consumo energetico parsimonioso e razionale, che richiede alla Confederazione di emanare principi sull'uso delle energie indigene e di quelle rinnovabili.

In realtà la Legge federale sul CO₂³ esiste già dal 2011 e si prefigge varie riduzioni delle emissioni rispetto ai livelli del 1990 attraverso un mix di misure in materia di norme edilizie, sui veicoli, tassazione dei combustibili e carburanti fossili nonché sulla negoziazione di certificati di emissione. L'inasprimento del 25 settembre 2020, cassato dal popolo, è stato figlio diretto dei nuovi equilibri politici risultati dalle ultime elezioni federali dell'autunno 2019, slittati di poco ma quanto basta a sinistra e in direzione ecologista. La proposta consisteva essenzialmente nell'aumento dell'attuale tassa di 120 franchi per tonnellata di CO₂ fino a 210 franchi (un'accisa su tutti i combustibili fossili incluso per esempio il carbone, le varie forme di combustibili e carburanti liquidi, il gas, ecc.), nell'introduzione di una tassa sui biglietti aerei per i voli in partenza dalla Svizzera, tra i 30 e i 120 franchi per passeggero (tuttavia escludendo per esempio i passeggeri

in transito internazionale), nonché di una tassa sull'aviazione generale (ossia i jet privati) tra i 500 e i 3000 franchi per ogni volo in partenza dalla Svizzera, più varie misure di incentivazione finanziaria.

Il referendum abrogativo è stato lanciato dall'UDC, il maggiore partito politico svizzero, insieme a vari ambienti economici e alla sezione francofona del Movimento per lo sciopero per il clima, quest'ultima convinta che le misure non fossero sufficientemente incisive. Secondo le analisi del voto⁴ svolte come d'abitudine dall'agenzia gfs.bern a distanza di 8 settimane dal voto, le motivazioni dei contrari sono state per lo più di natura finanziaria: un cattivo rapporto costi-benefici e il rischio di indebolimento delle piccole e medie imprese. Controverta all'interno dei contrari è stata la questione della politica climatica attiva, giacché ben il 46% di essi si è comunque dichiarato d'accordo con un approccio più deciso verso i cambiamenti climatici, anche a conferma della composizione poliedrica dei contrari. Ad ogni modo, la maggior parte dei contrari non si fiderebbe delle associazioni ambientaliste, né delle ricerche della scienza in materia climatica. Generalmente, i contrari facevano parte di un elettorato di centro-destra. Va inoltre detto che altri oggetti in contestuale votazione popolare, che rischiavano di compromettere le attività agricole a causa di incrementate misure di protezione idrica e pesanti divieti dei fitofarmaci, hanno verosimilmente mobilitato un elettorato rurale tendenzialmente più conservatore. Le discriminanti statisticamente significative risultate dalle analisi di dettaglio hanno mostrato che la contrarietà alla proposta cresceva con l'età dell'elettore, che al contrario delle donne gli uomini hanno bocciato la proposta, e che tra tutti i gradi formativi solo i laureati hanno in maggioranza accettato la proposta.

Nel complesso, hanno in particolare pesato i temuti costi economici – in particolare per le regioni più distoste e periferiche – nonché la considerazione che la politica svizzera intendesse assumere internazionalmente in modo esagerato il ruolo di prima della classe, quando la sua economia e società già hanno un basso impatto ambientale. Non da ultimo, pesando la popolazione svizzera un millesimo di quella mondiale (8 milioni su 8 miliardi di persone), ha probabilmente fatto breccia la constatazione dei contrari che anche la totale sparizione della Svizzera non avrebbe il minimo effetto sul clima terrestre.

¹ https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1999/404/it#art_74

² https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1999/404/it#art_89

³ <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2012/855/it>

⁴ <https://vox.gfsbern.ch/de/publikationen/>

* Dr. oec., esperto fiscale federale, è deputato al Parlamento del Cantone Ticino, consulente fiscale in Lugano e docente universitario a Zurigo.

Le nuove miniere necessarie per il Green Deal

Guardare il Mostro negli Occhi

di Giovanni Brussato *

Chissà se i giovani del *Friday for future* hanno idea delle materie prime e delle catene produttive necessarie alla transizione verde accelerata che pretendono a gran voce nelle manifestazioni. E se sanno che la Commissione Europea si appresta ad affermare "l'obbligo morale" di accettare l'apertura di nuove miniere anche sul suolo europeo e non solo in lontani paesi poveri. L'autore di *Energia Verde? Prepariamoci a scavare* chiede consapevolezza sulle origini del nostro benessere e dice che bisogna "guardare il mostro negli occhi".

Da dove viene il latte? Non è infrequente sentirsi rispondere: "Dal supermercato, ovviamente!". Sembra che il ruolo della mucca nella catena di approvvigionamento

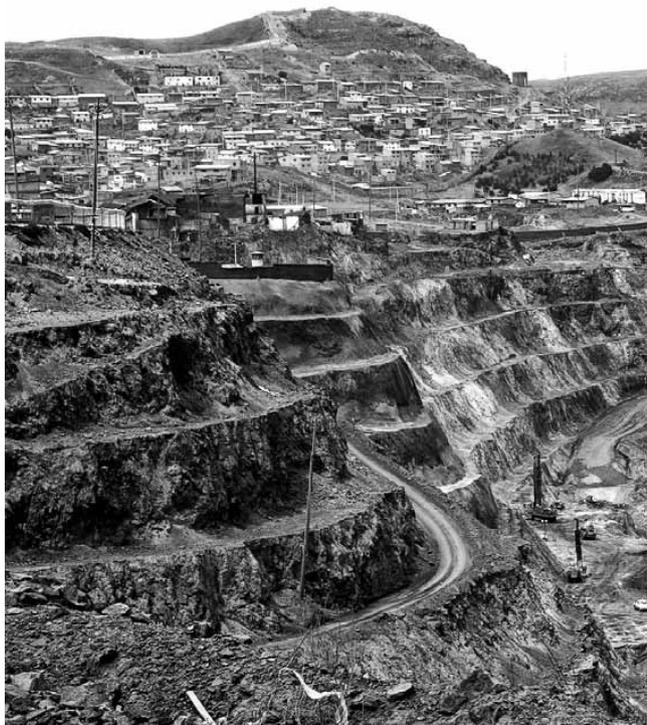


Figura 1, Rob Whittaker. Miniera di Cerro de Pasco Raul Rojas in Perù (rame, oro, argento e zinco)

* Ingegnere minerario, autore del libro *Energia verde? Prepariamoci a scavare. I costi ambientali e sociali delle energie rinnovabili*. Articolo ripreso da <http://astrolabio.amicidellaterra.it/node/2471>, 30 settembre 2021

sia spesso trascurato. Analogamente se qualcosa viene prodotto in Italia o in Europa da dove provengono le materie prime, i minerali e i metalli? Troppo spesso la risposta è "da un paese straniero" e, di solito, uno con un'etica ambientale qualitativamente inferiore alla nostra.

Siamo stati abituati a sentirci spiegare l'importanza dell'indipendenza energetica, ma oggi questo significa indipendenza dalle materie prime. Ma qualcosa sta per cambiare: la Commissione Europea ha recentemente affermato che abbiamo l'obbligo morale di aprire nuove miniere.

Pare quindi che la Commissione intenda dare il giusto merito alle mucche che producono il nostro latte riconoscendo che l'industria mineraria rende possibile la nostra vita quotidiana. Dopotutto, se non può essere coltivato, deve essere estratto e, come dettano le leggi delle catene di approvvigionamento, possiamo farcela *qui* solo se le estraiamo *qui*.

Nel recente vertice dell'Alleanza europea delle materie prime la Commissione ha nuovamente ribadito la propria consapevolezza sulla vulnerabilità delle nostre catene di approvvigionamento e la necessità di intraprendere misure efficaci per evitare che tali dipendenze possano rappresentare un rischio per le ambizioni europee di raggiungere i traguardi del Green Deal.

Viene ribadito, per l'ennesima volta, come: "Gli elementi delle terre rare sono essenziali per produrre magneti permanenti utilizzati in ecosistemi industriali chiave come le energie rinnovabili, la mobilità elettrica, lo spazio e la difesa. Il 95% dei veicoli elettrici utilizza magneti permanenti e la vendita di veicoli elettrici è alle stelle. Le turbine eoliche contengono in media 600 kg di magneti permanenti per megawatt. L'UE si affida per il 98 per cento a un unico paese per la fornitura di elementi di terre rare, la raffinazione delle terre rare e il riciclaggio dei magneti: la Cina".

Ma la dipendenza dalla Cina coniugata alla pressoché inesistente catena del valore comunitaria dei metalli critici sono ormai cose note. La vera novità è costituita da quanto segue: "la nostra crescente domanda di materie prime critiche non può essere soddisfatta senza considerare l'approvvigionamento interno".

Che, tradotto, **significa aprire nuove miniere in Europa.**

Ma la Commissione si spinge oltre dichiarando che l'UE ha l'**obbligo morale** di affrontare l'estrazione mineraria sostenibile e che non è più possibile "importare materie prime da miniere lontane dalle nostre case e chiudere comodamente gli occhi su come sono state

prodotte. È giunto il momento di essere onesti e di assumerci noi stessi maggiori responsabilità”.

Quindi, per sostenere la svolta verde l'Europa ha bisogno di aprire nuove miniere. Pertanto, l'Europa torna sui suoi passi e, dopo aver trascorso l'ultimo trentennio a smantellare il suo passato minerario, scopre che per risolvere l'annoso problema delle materie prime critiche, i metalli indispensabili per la sua transizione energetica e per le tecnologie del futuro, il cui impiego crescerà in modo esponenziale, per i quali siamo troppo dipendenti dall'estero (e spesso da veri e propri Paesi “canaglia”), è necessario un “ritorno al passato”.

Associazioni ambientaliste o colonialiste?

L'Unione Europea promuoverà progetti estrattivi sul territorio, ma le miniere avranno “i più alti livelli di standard ambientali. E quando dico i più alti, intendo i migliori del mondo”, assicura efãoviã, “Sappiamo quanto questo è importante per avere l'appoggio delle comunità locali, che spesso si oppongono all'avvio dell'attività estrattiva”.

La Commissione, ad esempio, stima che la sua iniziativa sui materiali per le batterie “porterà l'80% della domanda di litio in Europa a essere fornita da fonti europee entro il 2025”.

L'obiettivo è di quelli da far tremare le vene e i polsi dato che trovare ed estrarre il litio, il nickel o il cobalto è la parte (relativamente) facile. Raffinarlo in forma chimica e, quindi, produrre batterie agli ioni di litio è la parte difficile e l'esperienza tecnica risiede attualmente in Asia, in particolare in Cina.

La prima a non pensarla come la Commissione è l'Agenzia Internazionale dell'Energia, IEA, che stima il tempo medio di apertura di una miniera in 18 anni proiettandoci quindi oltre il 2035 quando, probabilmente, sarà un'altra la tecnologia dominante e

di conseguenza saranno altre le materie prime necessarie.

Ma a non pensarla come la Commissione, *in primis*, sono proprio i cittadini europei che, spalleggiati proprio da quelle stesse associazioni ambientaliste che pretendono una transizione verde accelerata, si oppongono fermamente a qualsiasi ipotesi che preveda l'apertura di una miniera “nel proprio giardino”, scordandosi come sono entrati nell'era dell'elettricità, nell'era delle luci domestiche, dei telefoni e degli elettrodomestici, dei motori e dei generatori. Associazioni ansiose di liberarsi del nostro passato industriale, molto prima di capire fino a che punto l'ombra dell'industria è ancora con noi, ansiose di oscurare nel dibattito pubblico le connessioni che legano tutti noi all'estrazione delle risorse dal sottosuolo, precludendo così risposte ben ponderate e oneste a domande scomode che parlano di desiderio e complicità, di capitalismo e cultura moderna.

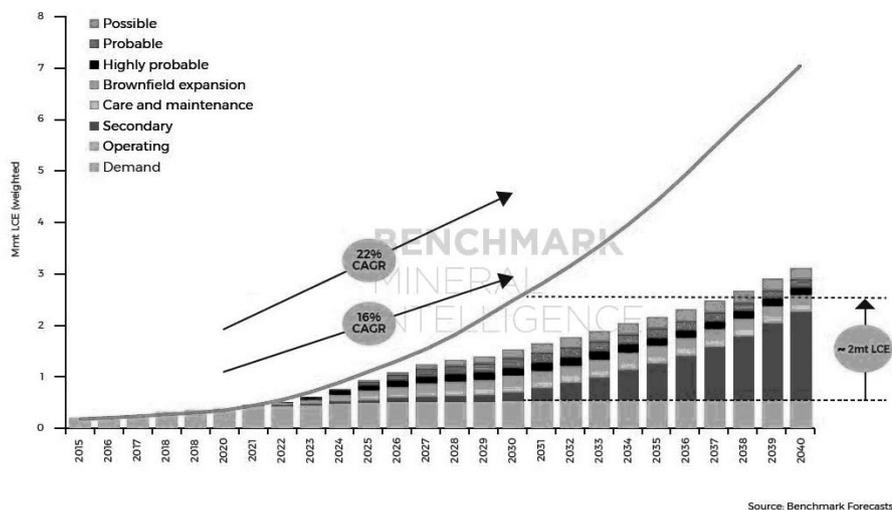
Perché quello che vi invito a chiedervi è **quante persone nei paesi in via di sviluppo saranno in grado di permettersi beni di consumo come i veicoli elettrici**, che impiegheranno centinaia di milioni di tonnellate di rame, nichel, cobalto ed altri metalli rari per essere costruite. La verità scomoda è che la maggior parte dei metalli viene consumata dai cittadini di una manciata di nazioni ricche, mentre le conseguenze ambientali, sociali e culturali ricadono sulle popolazioni delle nazioni più povere, in cui vengono estratti i metalli.

“Fare o non fare. Non c'è provare.” (maestro Yoda)

I depositi minerali sono fenomeni geologici unici. La National Academy of Sciences ha riconosciuto quanto siano rari i depositi minerali: “Solo una porzione molto piccola della crosta continentale terrestre, meno dello 0,01% contiene depositi economicamente vitali”. Pertanto, le miniere possono essere localizzate solo in quei pochi luoghi in cui si sono formati depositi economicamente sostenibili.

Fornire la materia prima ad una catena di approvvigionamento significa avere accesso alla ricerca e allo sviluppo di questi giacimenti minerali vitali ed essere in grado di consentire i progetti in modo tempestivo, mantenere aperta la disponibilità alle prospezioni perché aumenta le probabilità di trovare nuovi giacimenti.

Ma se continuiamo a vietare la prospezione e l'estrazione mineraria, se si riscontrano continui sforzi per limitare ulteriormente l'accesso all'industria mineraria, quando la domanda di

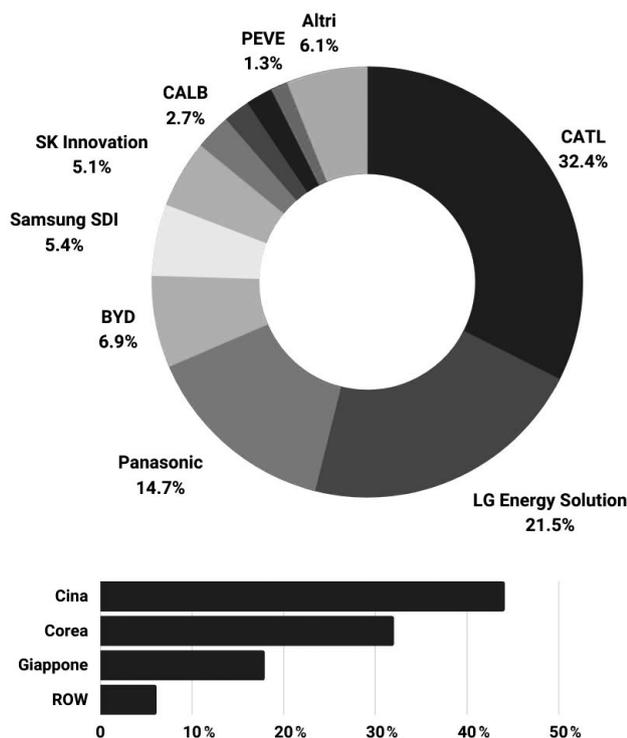


Il gap tra la produzione delle miniere attive e la domanda del mercato nel 2030 sarà di circa 2 milioni di tonnellate di carbonato di litio raffinato (LCE) che è 5 volte superiore all'intero mercato del 2021.

minerali è destinata a salire alle stelle per soddisfare gli obiettivi climatici europei, allora sarà inutile autorizzare qualche piccola miniera priva della necessaria filiera per l'arricchimento e la raffinazione della materia prima e magari costretta a mandare in altri paesi (Cina) il minerale arricchito per la fase finale della lavorazione.

Il controllo dominante della Cina sui metalli e sulle tecnologie verdi è un potente strumento di negoziato nelle mani di Pechino mentre le tensioni si intensificano tra il Dragone cinese ed altri paesi. Se la Cina tagliasse o limitasse severamente le esportazioni di metalli o di alcune componenti durante un conflitto, come hanno fatto con il Giappone nel 2010, i risultati sarebbero catastrofici.

L'Europa oggi è ad un bivio: impegnarsi nei prossimi cinque anni ad affrontare le sfide, certamente impopolari ma necessarie a far decollare le nostre catene del valore di metalli e minerali o rassegnarsi, definitivamente, ad un ruolo di subalternità. Perché è necessario comprendere che riuscire nell'impresa significa difendere i settori industriali nazionali dai produttori cinesi, che operano in un universo parallelo di sostegno statale, e salvaguardare la produzione europea dalla concorrenza sleale e dall'effetto distorsivo dei sussidi, utilizzare le questioni climatiche come strumento di misura nella va-



Nei primi dieci produttori di batterie a livello globale non compare nessuna azienda europea ed il 94% della produzione è concentrato in Asia. Secondo gli analisti del settore il ritardo europeo è di circa 10 anni. Fonte: SNE Research.

lutazione dei prodotti e delle misure antidumping.

Non facciamoci illusioni: la complessità di questa sfida è simile ad altre grandi sfide tecnologiche del passato, dal Progetto Manhattan, alla corsa allo spazio, con il relativo corredo di tensioni internazionali.

Dobbiamo guardare il mostro negli occhi

Oggi abbiamo sviluppato un'economia postindustriale, commerciando sempre più in beni astratti come servizi e informazioni, lasciando al resto del mondo il compito di estrarre, elaborare e trasformare le materie prime in prodotti finiti.

Ma nel dibattito pubblico, pur concentrato su energia e metalli, le miniere e le fonderie su cui è stata fondata l'Europa del ventesimo secolo ricevono scarsa attenzione e quando vengono riconosciute, di solito, è dal punto di vista della narrazione eroica o del disprezzo.

Eppure, minerali e metalli sono gli elementi costitutivi di tutto: dalle infrastrutture all'assistenza sanitaria, dalla difesa nazionale alle reti energetiche e digitali, sono ciò che ha permesso all'Europa di diventare quello che è. A rendere l'Europa un luogo ostile alle nuove miniere sono state, poi, le nostre scelte ambientali.

Invece è necessario comprendere questa relazione, per guardare sotto la superficie di un'industria estrattiva che è stata sia immensamente benefica che immensamente distruttiva, perché è qui che dobbiamo tornare se vogliamo comprendere fino in fondo le implicazioni del nostro appetito per i metalli - dalle auto elettriche alle tecnologie eoliche e fotovoltaiche ai computer, alle batterie - un appetito che rimane immutato anche se siamo sempre più dipendenti dalle importazioni per soddisfarlo, spostando convenientemente i costi ambientali e sociali all'estero, lontano dagli occhi e dalla coscienza.

Per quanto ci si affanni a decantare le nuove "miniere sostenibili", a declamare che l'estrazione mineraria e la protezione dell'ambiente non sono antitetici, che possiamo essere a favore dell'estrazione mineraria e allo stesso tempo dell'ambiente, gli attuali requisiti di protezione ambientale per salvaguardare tutti gli aspetti dell'ambiente, comprese le risorse idriche, la fauna selvatica, la qualità dell'aria, le risorse culturali, il suolo, la vegetazione e le risorse visive rendono in molti casi, di fatto, irrealizzabili questi progetti.

Infatti, coprire e rinverdire la roccia di scarto e gli sterili è solo una parte del problema, prevedere interventi per mettere in sicurezza i bacini di sterili o evitare che si inneschi il drenaggio acido metallifero sono spesso manutenzioni che entrano in quella categoria definita di "cure perpetue" che inevitabilmente il tempo porta a gestire con sempre minor rigore fino a creare gli incidenti più o meno gravi che hanno costellato la storia dell'attività estrattiva. I costi di queste cure, in particolari condizioni di mercato, rendono proibitivo il ripristino di grandi miniere a

cielo aperto che, quindi, semplicemente, rimangono nello stato in cui sono.

Nella maggior parte dei distretti minerari, in tutto il mondo, l'acqua è contaminata ovunque, e dove non ci sono discariche vicino a corpi idrici ci sono le aree con le fonderie, poi c'è la pioggia e, quindi, il deflusso contaminato, che alla fine si snoda verso i corsi d'acqua esistenti. La falda acquifera situata al di sotto della falda alluvionale può essere inquinata da livelli elevati di arsenico, piombo e cadmio ed altri metalli pesanti e non è né semplice né economico analizzare la migrazione delle acque sotterranee attraverso il substrato roccioso e tanto meno, eventualmente, purificarle.

Bisogna pertanto accettare il concetto di bonifica ambientale che presume che pulito non significhi sempre bello e che bello non è sempre attraente. Il cuore dell'estrazione mineraria può essere davvero nero ma, qualunque cuore abbia, lo perderebbe se il suo passato venisse cancellato o sostituito da un parco a tema igienizzato, pieno di cartelli che spiegano tutto ciò che è ostile e controverso in quel luogo.

È necessario accettare che una buona parte dei rifiuti non sarà bonificata, ma solo resa inoffensiva, perché rimanga la testimonianza di ciò che realmente è accaduto e accade, perché nessuno possa ignorarla ed evitare di guardare il mostro negli occhi.



“Questa immagine storica, fornita dal Center for Disease Control (CDC), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), raffigura due minatori all'interno di una miniera di carbone mentre stavano azionando un caricatore meccanizzato di bidoni del carbone. Il caricatore stava scavando il minerale grezzo dalle pareti del pozzo della miniera e poi scaricava il minerale in un vagone ferroviario di legno. Di importanza era il fatto che nessuno dei due minatori indossava indumenti protettivi per la respirazione, che avrebbero filtrato l'aria carica di polvere prima dell'inalazione da parte dei minatori. A causa dell'inevitabile presenza di polvere di carbone trasportata dall'aria nei piccoli confini di una miniera, i minatori sono predisposti agli effetti negativi sulla salute a lungo termine di questa professione come la “malattia del polmone nero” o la “pneumoconiosi dei lavoratori del carbone” (CWP). Oggi, le rigorose normative del governo federale sul livello di polvere di carbone ammissibile nell'aria di una miniera di carbone e l'uso richiesto di dispositivi di respirazione filtrati hanno drasticamente ridotto il numero di casi di malattia polmonare nera”.

Recensioni

Adriana Giannini

Lynn Margulis. La scoperta dell'evoluzione come cooperazione

pp. 200 – 2021
L'Asino d'Oro Roma

Ho letto con vivo interesse questa splendida biografia sulla più importante biologa che si è occupata di biologia evoluzionistica nel '900 e ne sono rimasto veramente colpito. Nonostante si tratti di una biografia, vengono sintetizzati splendidamente concetti e ricerche che è difficile trovare al di fuori di testi specializzati. Conosco bene le qualità di divulgatrice di Adriana Giannini, sin da quando collaboravo con “Le Scienze” ma, nonostante questo, mi sento di esprimere i miei più vivi complimenti all'Autrice.



Lynn Margulis è colei che ha per prima capito l'importanza della simbiosi nell'evoluzione degli

organismi. Dapprima osteggiata e quasi schernita per le sue affermazioni, pur supportate da una congrua messe di dati e di esperimenti, la realtà della simbiogenesi è diventata sempre più evidente man mano che aumentavano le conoscenze citologiche, biochimiche e genetiche e progredivano gli studi sulla diversità dei viventi e, parallelamente, la conoscenza degli organismi più antichi, ma tutt'altro che primitivi. Ora siamo persuasi del fatto che la prima cellula eucariota (ossia dotata di un nucleo contenente il corredo cromosomico), che si differenzia da Batteri ed Archea che dispongono di un solo cromosoma circolare non disgiunto dal restante citoplasma, si sia originata quando un Archea ha inglobato un Batterio e, invece di metabolizzarlo, è entrato in simbiosi con esso. (Ettore Ruberti)

La giornata di studio AIN 2021 dedicata al nuovo nucleare

Si è svolta il 15 dicembre 2021 la giornata di studio annuale dell'Associazione Italiana Nucleare, quest'anno dedicata al tema: "Il nucleare decisivo per la transizione energetica".

Ai lavori, svoltisi in presenza presso la Sala Capranichetta di Piazza Montecitorio in Roma e fruibili online, hanno preso parte una quindicina di oratori e assistito alcune decine di persone dal vivo e alcune centinaia da remoto.

Ai saluti di apertura del Presidente di Associazione Italiana Nucleare, Umberto Minopoli e al videomessaggio inviato dal Sottosegretario agli Affari Europei Vincenzo Amendola, hanno fatto seguito interventi di altissimo valore tecnico di ospiti italiani ed internazionali che hanno evidenziato, partendo dal quadro attuale e sulla base degli ambiziosi obiettivi posti dalla comunità internazionale in termini di decarbonizzazione, come il nucleare sia una risorsa imprescindibile il cui sviluppo va incoraggiato e stimolato per quei Paesi che intendono farne uso.

È stato rimarcato in diversi interventi il contributo d'eccellenza della ricerca e dell'industria italiana alle tecnologie nucleari avanzate – non solo in ambito energetico –

seppure auspicando un maggiore supporto di tipo legislativo al settore, in particolare in questo momento in cui nuove tecnologie, come i piccoli reattori modulari (small modular reactor) e i reattori avanzati di IV generazione stanno per affacciarsi sul mercato con una vivace competizione internazionale di progetti e di filiere industriali.

Ampia e bilanciata anche la partecipazione di esponenti politici. L'on. Vannia Gava, Sottosegretario al Ministero della Transizione Ecologica, ha definito il convegno "coraggioso", riferendosi ad alcuni maldestri attacchi apparsi sulla stampa nei giorni precedenti, ed ha aggiunto che "c'è bisogno di dibattito" e "qualsiasi mezzo [tecnologico, ndr] che sia sicuro e che sia nuovo va studiato e non demonizzato".

Nella tavola rotonda conclusiva sono intervenuti l'on. Erica Mazzetti (FI), il sen. Antonio Misiani (PD) e Chicco Testa (Presidente FISE, Assoambiente). Mazzetti e Testa si sono trovati d'accordo sul fat-



La tavola rotonda cui hanno preso parte Mazzetti (FI), Misiani (PD) e Chicco Testa (Assoambiente)

to che il nucleare di nuova generazione vada quantomeno preso seriamente in considerazione, alla luce dei limiti della penetrazione delle rinnovabili e del crescente costo del gas. In particolare, l'on. Mazzetti ha dichiarato che "la politica con scienza e coscienza deve introdurre una strategia energetica differente e nuova, che abbracci tutte le tecnologie, altrimenti e tra non molto il costo dell'energia schiaccierà le famiglie e il nostro tessuto imprenditoriale e produttivo". Di parere opposto Misiani che, seppur aprendo alla prospettiva di un dibattito sugli strumenti per agevolare la ricerca e lo sviluppo e quindi la competitività delle imprese italiane del settore sui mercati esteri, reputa che in futuro il nucleare giocherà un ruolo sempre più marginale.

Nelle pagine seguenti pubblichiamo la trascrizione (non rilette dagli autori) delle relazioni del presidente Umberto Minopoli, del Prof. Marco Ricotti e dell'Ing. Stefano Monti. Il video del convegno è fruibile sui canali social di Associazione Italiana Nucleare, che raccoglierà e pubblicherà anche tutti i contributi della giornata. (www.associazioneitaliananucleare.it)

Secondo le ultime stime di Nomisma Energia, riportate da Il Sole 24 Ore, dal 1 gennaio 2022 il gas naturale rincarerà del 61% a 1,55 €/mc e l'elettricità del 48% a 43,8 cent/kWh. Intanto oggi sul mercato all'ingrosso i prezzi dell'elettricità supereranno i 450 €/MWh mentre il gas naturale sfiora i 150 €/MWh. Per far fronte alla carenza di quest'ultimo e ai costi Terna ha già riavviato questo mese due centrali a carbone (Monfalcone e La Spezia). Chiamala, se vuoi, decarbonizzazione.

Mentre per il 19% delle famiglie si prevede che sarà un problema il pagamento delle bollette e molte imprese, dalle energivore fino all'agricoltura sono già in sofferenza e devono scaricare i rincari sui prodotti finali, il nostro pensiero corre ai tromboni ambientalisti nostrani che dicono che il nucleare a 100 €/MWh (nel peggiore dei casi) è troppo caro! (www.associazioneitaliananucleare.it)

Giornata di studio AIN 15 dicembre 2021

Il nucleare decisivo per la transizione energetica

di Umberto Minopoli *

Introduzione

C'è una realtà che vorrei mettere sotto gli occhi di tutti: non siamo noi a parlare nuovamente di energia nucleare, è la realtà a farlo. La Commissione europea, come sapete, ha proposto entro il 2021 di inserire il nucleare come parte delle tecnologie verdi da inserire nella tassonomia europea.

Vorrei sgombrare il campo da un equivoco: non si tratta di risorse pubbliche da destinare a questa o quella tecnologia, magari con l'illusione di creare una sorta di competizione tra le differenti tecnologie per la transizione energetica. La tassonomia europea è un insieme di strumenti di facilitazione, di supporto, di incoraggiamento agli investitori ed ai risparmiatori a supportare lo sviluppo di tecnologie utili per la transizione energetica in quanto tecnologie verdi o non dannose per l'ambiente e per gli obiettivi della transizione.

Il nucleare è stato considerato tale e questa è una realtà con cui occorre fare i conti.

La COP-26 di recente, nel corso del suo dibattito, ha considerato il nucleare come una delle tecnologie chiave per il raggiungimento degli obiettivi delle politiche climatiche.

L'Agenzia Internazionale dell'Energia ha illustrato nei suoi *Outlook* che la transizione energetica ed il raggiungimento del *Net-Zero*, hanno bisogno di un ricorso massiccio all'energia nucleare, per il raggiungimento di questi obiettivi globali e dei *target* emissivi.

L'IPCC, l'autorità che presiede l'azione delle Nazioni Unite sulle politiche climatiche, ha più volte previsto nei suoi scenari, che costituiscono il *background* per la transizione energetica nelle politiche climatiche dei governi, il contributo indispensabile del nucleare per il raggiungimento della *Net-Zero*.

L'Italia non è fuori da questo contesto globale, sia perché il tema del clima è globale, sia perché l'energia è un tema globale e di interconnessione delle reti.

È una ipocrisia, ad esempio, pensare che noi siamo fuori dal nucleare europeo. Noi importiamo ogni anno oltre 37mila GWh netti di energia elettrica,

equivalenti alla produzione di tre o quattro grandi reattori nucleari ai nostri confini (circa il 14% del nostro fabbisogno elettrico). E quindi non siamo fuori dalla problematica della tassonomia europea che si propone di incentivare l'energia nucleare come una delle tecnologie utili alla transizione energetica.

Dieci Paesi europei hanno deciso di potenziare i propri programmi nucleari nazionali e sono in gran parte Paesi che circondano il nostro e sono ai nostri confini. L'Europa diventerà sempre più un unico territorio elettricamente interconnesso; come possiamo dirci estranei a questa problematica europea sull'energia nucleare e sulla necessità di potenziarla. Tutti i maggiori Paesi industrializzati prevedono di rilanciare il nucleare nell'ambito dei propri programmi di de-carbonizzazione.

Quale nucleare? Abbiamo detto più volte, e sfidiamo chiunque a fare i relativi confronti, che nessuna tecnologia energetica può esibire i cambiamenti, le innovazioni, il track record delle tecnologie nucleari. Ricerca, innovazione, cambiamenti, rinnovamenti che riguardano le 442 centrali esistenti e le 51 in costruzione; ma riguardano soprattutto il nuovo nucleare, quello che si affaccia alle porte di un mercato competitivo, sempre più innovativo ed agguerrito sul terreno dei nuovi reattori: i piccoli e medi reattori e la stessa fusione nucleare, che è ormai uscita dal cosiddetto "libro dei sogni del nucleare del futuro" e sta diventando occasione di innovazioni tecnologiche, di investimenti, di corsa anche del risparmio privato verso progetti nei quali si scommette sulla possibilità di avere, alla metà di questo secolo, reattori a fusione allacciati alla rete elettrica. Settanta nuovi modelli di reattori SMR, piccoli e medi, modulari stanno entrando nella competizione di mercato. Molti hanno superato la fase di progetto e sviluppo; molti sono nella fase pre-competitiva; alcuni sono già in fase di industrializzazione; qualcuno addirittura è già sul mercato. E anche questi nuovi reattori SMR, di cui tanto si parla anche sulla nostra stampa, vedono un massiccio afflusso di capitali, di investitori privati.

Bisognerebbe chiedersi: perché accade tutto questo? Perché c'è un risveglio di capitale, anche privato, dei risparmiatori e degli investitori anche privati sul nucleare?

Io credo perché c'è una consapevolezza, una con-

* Presidente Associazione Italiana Nucleare

sapevolezza molto chiara a noi, ai ricercatori, agli operatori, agli imprenditori, ai tecnici, agli esperti che sono parte della nostra comunità del nucleare, ma che forse non è chiara a gran parte del pubblico e forse della stessa opinione politica. Cioè il fatto che noi non abbiamo solo il problema dei target emissivi da raggiungere; sembrerebbe questo, se si guarda la discussione sui giornali, se siamo in grado di raggiungere il target di abbattimento del 55% delle emissioni dei nostri sistemi energetici, industriali e civili e raggiungere i target emissivi che l'Europa in primis si è data.

Ma noi non abbiamo solo questo problema; noi abbiamo il problema che, quando raggiungeremo il target Net-Zero, quando realizzeremo un mix energetico in grado di non emettere le quantità di anidride carbonica che oggi emettiamo, dovremo avere anche un sistema energetico che sta in piedi ed è in grado di contribuire all'offerta abbondante ed a buon mercato di energia e soprattutto di energia elettrica. Voi sapete che gran parte delle innovazioni della transizione energetica riguarderanno un'estensione enorme delle possibilità e dell'uso dell'elettrificazione.

Dovremmo avere a quel punto, nei Paesi industrializzati, un mix energetico in grado di assicurare la continuità, la sicurezza, l'abbondanza della fornitura elettrica per le nostre economie e per i nostri consumi. E questo è impossibile senza ricorrere, con un atteggiamento di neutralità tecnologica, all'utilizzo di tutte le tecnologie *no-carbon*, o a bassa emissione per raggiungere l'obiettivo dei target emissivi, ma anche quello di avere una struttura energetica solida, in grado di assicurare continuità alle reti di distribuzione; in grado di dispacciare energia, in grado di generare energia in modo abbondante. Per questo oggi tutti i Paesi industrializzati hanno deciso di rilanciare un loro programma nucleare, nel nucleare tradizionale, ma soprattutto nei piccoli e medi reattori; e molti cominciano già ad investire sempre di più e costruire delle leadership tecnologiche nel cosiddetto mondo della fusione nucleare.

Non si tratta quindi, vorrei chiarire ancora una volta questo equivoco, di decidere un programma nucleare per l'Italia domani mattina; noi siamo un'associazione tecnico-scientifica; non siamo né un movimento politico, né una comunità di propagandisti. I nostri associati sono tecnici, operatori, accademici, che sanno benissimo che il nucleare è una cosa seria. Un programma nucleare non si improvvisa. Il nostro Paese, secondo noi colpevolmente, ha deciso di cancellare la sua presenza nel settore delle tecnologie nucleari energetiche; e non sarà semplice recuperare i ritardi che abbiamo accumulato.

Però dobbiamo decidere, e questa è la domanda che rivolgiamo oggi anche ai politici ed al governo: preso atto che non si tratta di una cosa semplice, facile, rientrare in un programma nucleare, si tratta di decidere se siamo fuori anche dalla ricerca in questo

settore; se siamo fuori dagli sviluppi commerciali che caratterizzano molte di queste nuove realtà dei piccoli reattori, della stessa fusione nucleare, che diventeranno oggetto di un mercato competitivo. Vogliamo chiedere, indipendentemente dalle decisioni che il nostro Paese prenderà sulla localizzazione di nuovi impianti nucleari, se le nostre imprese, i nostri centri di ricerca, le nostre università debbano stare fuori da queste attività, da questo mercato di innovazioni, da questa competitività sul terreno della ricerca. Se è giusto, ed anche se è serio, pensare che possano starne fuori le nostre imprese, i nostri centri di ricerca, le nostre università.

Starne fuori significa non far parte dell'attività di sviluppo, di realizzazione di prototipi, di costruzione di queste nuove macchine che poi entreranno sul mercato; non solo sul mercato dei Paesi europei, ma soprattutto sul mercato dei Paesi in via di sviluppo, nei prossimi anni.

Ecco, noi poniamo questo problema: il problema del sostegno alle nostre imprese ed alle attività di ricerca sulle tecnologie nucleari, che oggi nel nostro Paese non è minimamente considerato. In Italia, la ricerca sulle tecnologie nucleari è fuori dal cosiddetto Piano Nazionale di Resilienza e di Ricostruzione; è fuori per una chiusura ideologica. Altri Paesi hanno fatto scelte diverse nel PNRR; la Francia, per esempio, ha investito molto in questo settore; ha utilizzato molte risorse per rafforzare e sviluppare la propria capacità innovativa. È quanto questa mattina ci verrà raccontato dagli amici della Società Nucleare Francese. La Francia ha deciso di investire in queste tecnologie e di farlo con lo strumento del PNRR; opportunità che noi non abbiamo neanche considerato.

Ma anche nella legislazione ordinaria per la ricerca e l'innovazione, in Italia, non c'è traccia del sostegno alle tecnologie nucleari che, vogliamo ribadirlo sempre di più, non sono solo quelle energetiche. Questo è un altro elemento di disinformazione e di ignoranza nel nostro Paese. Oggi, ad esempio, le tecnologie nucleari sono il modo più efficace e pratico per produrre l'idrogeno, che è considerato una potenziale risorsa futura su cui investire come un altro pilastro della de-carbonizzazione; per desalinizzare l'acqua; per produrre radioisotopi per la medicina e per gli utilizzi sempre più estesi diagnostici e di cura degli isotopi della medicina nucleare, che diventa un elemento sempre più pervasivo ed importante delle tecnologie mediche. Pochi lo sanno, ma lo sviluppo dei radioisotopi per la medicina significa lo sviluppo di macchine per questo tipo di produzione e di attività. Un utilizzo non energetico, civile, sanitario delle tecnologie nucleari, di cui però non c'è traccia nelle nostre leggi e politiche di ricerca e di innovazione in campo industriale. Il nucleare è importante per creare macchine che minimizzano ed abbassano la durata delle scorie nucleari, che vengono sempre indicate come lo spauracchio delle discussioni

sull'energia nucleare. Ebbene, oggi le tecnologie avanzate in campo nucleare consentirebbero di studiare e realizzare politiche e tecniche che abbassano il problema delle scorie radioattive, che sostanzialmente è il problema di quella parte di esse che ha un'alta attività e che bisogna conservare in modo sicuro. Le tecnologie nucleari minimizzerebbero questo problema e renderebbero meno drammatica gran parte della discussione, a volte molto eccitata e disinformata, che si fa sulle cosiddette scorie nucleari.

Indipendentemente dal fatto se avremo o no centrali nucleari, avremo circa 96mila metri cubi di rifiuti radioattivi da sistemare e la ricerca intorno ai modi migliori di trattarli e di conservarli certamente è un elemento che, come Paese ci dovrebbe interessare moltissimo. Dovrebbe essere nella nostra attenzione, indipendentemente dalla decisione di rientrare nella generazione di energia elettrica da fonte nucleare.

La nostra proposta è questa: noi pensiamo che il nucleare, insieme alle altre tecnologie *no-carbon*, per il raggiungimento degli obiettivi della transizione energetica (e mi riferisco a tutte quelle di cui si sente parlare oggi: la conservazione e lo stoccaggio dell'anidride carbonica, l'idrogeno, altre tecnologie di cui si parla), noi riteniamo che il nucleare vada considerato tra quelle tecnologie da supportare; soprattutto consentendo alle imprese italiane, ai centri di ricerca ed alle università italiane di partecipare a questa sfida competitiva con qualche strumento di supporto. Negli Anni Sessanta e Settanta abbiamo costruito, in questo Paese, una straordinaria filiera di industria aerospaziale e tecnologica aeronautica. Lo abbiamo fatto con una legge di settore che consentiva alle imprese italiane di partecipare ai programmi internazionali nei settori di costruzione dei nuovi velivoli o di nuove piattaforme aerospaziali e siamo diventati un grande Paese in campo aerospaziale, capace di stare alla testa e di competere anche con Paesi europei molto più avanti di noi in questo settore: la Gran Bretagna, la Germania, la Francia. Abbiamo costruito una grande industria e siamo diventati un protagonista in campo aerospaziale; fino a diventare il terzo contributore dell'ESA per quanto riguarda le politiche aerospaziali. Ebbene, sulle tecnologie della transizione energetica, a mio avviso, servirebbe uno strumento analogo; servirebbe una legge di settore rivolta a tutte le tecnologie *no-carbon* necessarie e da sviluppare, che aiuti imprese, enti di ricerca, università ad investire in queste realtà tecnologiche, indipendentemente dalle scelte di localizzazione degli impianti che farà il nostro Paese.

Noi rivendichiamo questa necessità, anche alla luce del ruolo che la filiera italiana ha nella tradizione di impegno, ricerca, innovazione in campo nucleare, che di recente è stata riconfermata e verificata da un ruolo straordinario che l'Italia, con il mondo dell'industria, degli enti di ricerca e delle univer-

sità, ha avuto nella committenza del progetto ITER, l'esperimento di fusione nucleare che si sta costruendo in Francia. Le imprese italiane si sono assicurate una parte importante delle committenze delle attività industriali innovative legate alla realizzazione di questo grande impianto sperimentale. Ci sono aziende italiane che investono oggi in tutto il campo della ricerca sulla fusione: da ITER a quella che riguarda altre iniziative in corso in America, in Europa, su questo tema. L'ENI, ed oggi ce ne parlerà, è uno dei protagonisti tra le nostre aziende in questo campo. Dovremmo realizzare il cosiddetto Deposito dei materiali radioattivi, non perché sia legato al futuro, ma al passato del nucleare; alle quantità di rifiuti radioattivi che accumuliamo nel nostro Paese, indipendentemente dal fatto di avere centrali nucleari operative, il cui smantellamento sarà solo una parte dei metri cubi di rifiuti da sistemare; gli altri vengono da altri settori. Ma dobbiamo realizzare questo Deposito, innanzitutto perché è una necessità ed un obbligo per il nostro Paese; ma è anche una scuola di tecnologie di trattamento e di minimizzazione dell'impatto delle scorie radioattive. Al Deposito è connesso un Parco Tecnologico che, secondo me, dovrebbe essere una delle occasioni per investire in quei settori delle tecnologie nucleari anche non energetiche, visto che riguarderà tutti i rifiuti radioattivi, che sono una scuola di tecnologie ed un elemento di modernizzazione e di avanzamento di un Paese che intende essere industriale. Dal nucleare dunque un Paese che pretende di essere moderno non può presumere di uscire; è una discussione disinformata ed ipocrita quella che si fa su questo tema. Il nucleare, con i piccoli reattori e la fusione nucleare, sarà la tecnologia energetica del futuro; sarà uno dei pilastri della transizione energetica di questo secolo e per le generazioni che verranno. È la tecnologia più pervasiva in medicina, negli usi industriali, in agricoltura; quindi altro che declino o stare fuori da questa tecnologia.

Noi siamo un'associazione tecnico-scientifica; non facciamo campagne di propaganda, ma con questa iniziativa assolviamo il nostro compito di illustrare di cosa si tratti quando parliamo di piccoli reattori, di nuovi reattori avanzati, quando parliamo di fusione nucleare, quando parliamo di trattamento delle scorie radioattive, e così via. Lo facciamo a nostro modo, dando informazioni tecniche agli operatori, al pubblico ed ai politici che hanno raccolto il nostro invito a partecipare alla discussione. Poniamo il problema che vi dicevo: l'interrogativo se sia giusto che le nostre aziende, le nostre imprese, i nostri centri di ricerca, le nostre università siano fuori da quello che sta avvenendo nell'ambito delle iniziative internazionali sulle tecnologie nucleari, o se abbiamo il diritto di partecipare a pieno titolo, anche con il sostegno e l'incoraggiamento delle istituzioni politiche e dello Stato.

(Trascrizione non riletta dall'autore).

Giornata di studio AIN

I piccoli reattori nucleari

Prof Marco Ricotti *

A me tocca affrontare uno dei temi caldi di oggi: i piccoli reattori nucleari, gli Small Modular Reactor. Concentrerò il mio breve intervento nella risposta a tre domande:

Cosa sono? Perché sono interessanti oggi gli SMR? Chi sono i player principali che li stanno sviluppando e quando queste tecnologie saranno disponibili? Da ultimo un *excursus* sul potenziale contributo italiano.

Cosa sono?

Sono reattori nucleare tipicamente di taglia limitata, quindi entro i 300 MW elettrici. Hanno come caratteristica abbastanza comune quella di avere un design semplificato, rispetto al design tradizionale. Fanno largo uso praticamente tutti, di strategie di sicurezza di tipo passivo, quindi sicurezza basata sulla circolazione naturale, ad esempio. Quindi qualcosa che l'uomo non può interrompere.

Hanno un nuovo paradigma dal punto di vista della progettazione e della concezione ed anche della realizzazione e costruzione: il fatto di essere pensati, sin dall'inizio, come una sorta di "Lego". Quindi una costruzione di tipo modulare.

Tutte le differenti tecnologie sono interessate, nessuna esclusa: dai reattori (LWR) più tradizionali, ad acqua pressurizzata (PWR), ad acqua bollente (BWR), ma anche reattori a gas ad alta temperatura (HTGR); i reattori raffreddati a metallo liquido, sia piombo che sodio e, da ultimo, i reattori raffreddati con fluido di tipo sale fuso.

Quali sono gli interessi: in varie modalità queste caratteristiche si combinano per consentire un aumento significativo del livello di sicurezza; tanto per essere chiari, con queste tecnologie non potremmo più avere scenari incidentali tipo Fukushima. Si tende a limitare, se non addirittura escludere, la necessità di avere un'evacuazione di emergenza del sito.

Una caratteristica molto importante e decisiva per il successo del nucleare futuro: ridurre tempi e costi di costruzione; cosa che negli ultimi anni, soprattutto in ambito occidentale, europeo e statunitense, è stato uno dei punti critici dei grandi reattori. Con la costruzione modulare spostata principalmente in officina, si potrà aumentare la qualità della

realizzazione; soprattutto ridurre tempi e costi significherà limitare il rischio finanziario.

È anche questo un aspetto molto critico, negli ultimi anni.

Infine, alcuni di questi aspetti, soprattutto la taglia limitata, il design semplificato, favoriscono una maggiore integrazione della tecnologia nucleare con le fonti rinnovabili e con possibili utilizzi in ambito cogenerativo: dall'acqua dissalata, alla produzione di idrogeno.

Chi e quando?

Come è stato accennato prima, ad oggi IAEA nell'ultimo *booklet* ha riportato 74 progetti attivi nel mondo, ma come è già stato ricordato, sicuramente non tutti vedranno la luce.

Chi è già operativo?

Due reattori SMR sono già in funzione: il primo in Russia, il secondo in Cina.

Due tecnologie diverse: il primo è montato su una nave e trasportato nelle zone dell'estremo Nord-Est della Russia, vicino al Circolo Polare Artico. L'altro, un reattore a gas ad alta temperatura HTGR (High-Temperature Gas-Cooled Reactor).

Un altro SMR è in costruzione in Argentina: Caem, un reattore integrato di tipo PWR.

Come è stato ricordato, alcuni sono già in stato avanzato di evoluzione, e cito alcuni progetti cinesi, progetti russi, progetti americani e della Corea del Sud.

L'Europa sta recuperando il terreno perduto ed il tempo perduto, come abbiamo sentito prima da Massimo Garribba, c'è una decisa iniziativa da parte della Commissione Europea, con cinque aree di azione, che coprono lo spettro di attività necessarie per sviluppare questa tecnologia.

C'è un programma molto aggressivo da parte dei francesi di EDF e del consorzio francese per il progetto Nuward.

Ricordo che Italia e Romania hanno in piedi un'attività molto importante relativa al reattore di Quarta generazione Alfred, raffreddato a piombo.

Non da ultimo, l'interesse di alcuni paesi europei ad entrare sul tema SMR, sia con partecipazioni internazionali, sia con iniziative dedicate ad esempio ai reattori a gas.

È certamente una fase molto entusiasmante; una fase che sinceramente non ho visto negli ultimi venti anni. Ci sono molte start-up, e cito da Terrapower, finanziata da Bill Gates, a Newcleo, finanziata da Stefano Buono, che oggi è qui con noi e ce ne parlerà.

* Politecnico di Milano, Presidente CIRTEN – Consorzio Interuniversitario per la Ricerca sulle Tecnologie Nucleari

Quando?

Il target temporale è il 2030; qui ho riportato la foto dell'ultimo evento del 2 dicembre, World Nuclear Exhibition, questa dichiarazione non l'ho fatta io, ma l'hanno fatta gli sviluppatori francesi di Nuward, General Electric con il progetto BWRX-300 che verrà costruito in Canada.

I russi che hanno due reattori: il KLT 40S, già costruito ed il RITM-200, che varrà costruito nei prossimi anni in Russia.

Da ultimo la start-up inglese MOLTEX, con un progetto dedicato alle tecnologie ai sali fusi.

Mi sono permesso di aggiungere dei *warning*; replico ciò che ha anticipato Massimo Garribba: per essere di successo questa tecnologia deve garantire che ci sia un mercato effettivamente di produzione di massa di questi componenti e di questi sistemi; servirà una *supply chain* a livello europeo.

Servirà armonizzare perlomeno i processi di *licensing*, se vogliamo un mercato europeo ed internazionale e, non da ultimo, per l'Europa, gli altri Paesi ne fanno anche a meno, ma l'Europa dovrà vedere riconosciuta questa tecnologia nell'ambito della tassonomia europea.

E l'Italia?

Anche qui replico quanto anticipato da Massimo Garribba, questo tema è un tema europeo, un tema internazionale. Devo dire che l'Italia è messa bene, non è ai blocchi di partenza, ma è già partita.

La collaborazione virtuosa tra industria, ricerca ed accademia data almeno dal 1986, il progetto MARS o forse ancora prima. Poi altri progetti fatti da Ansaldo, dal Cirten stesso, da ENEA e c'è la possibilità effettivamente di giocare un ruolo non di secondo piano per gli *stakeholder* italiani.

La prima iniziativa che mi sono permesso di sollecitare, abbiamo organizzato al Politecnico di Milano prima dell'estate una riunione di *brain storming*

su questo tema, per capire se c'era interesse. Bene, i partecipanti che hanno dato la loro adesione a questa prima discussione sono una ventina di aziende, tra laboratori sperimentali, società di ingegneria, manifatturieri e forgiatori. Quindi l'interesse c'è.

Quale potrebbe essere un'opzione plausibile. Nella diapositiva che faccio vedere qui mi manca la quarta immagine, quella del nuovo reattore di Stefano Buono e di Cinotti di Newcleo. Certamente Alfred è un'attività che viene perseguita dalle industrie italiane dagli attori di ricerca da diversi anni.

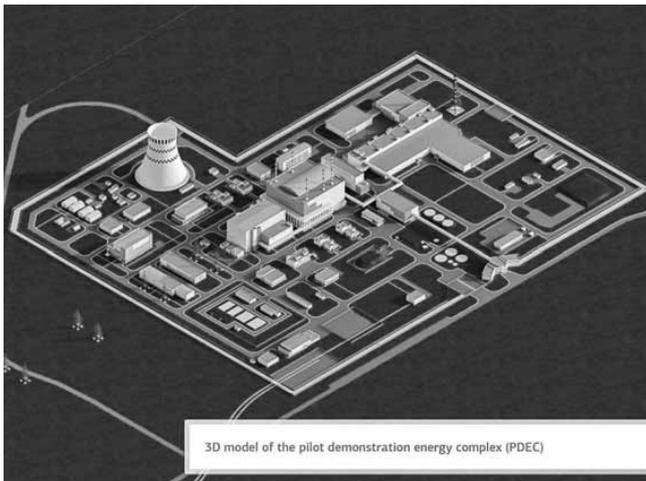
Il progetto francese è promettente; sono già avviati i primi contatti tra EDF francese e le aziende italiane, in particolare Ansaldo Nucleare. Vedremo questo a cosa porterà.

Alcuni laboratori, vedi i laboratori SIET di Piacenza, stanno già lavorando per il *testing* di alcuni componenti fondamentali del progetto americano di Nuscale. Quindi l'iniziativa, da ultimo, la *start-up* di Stefano Buono, la possibilità di un ruolo non secondario degli attori italiani è certamente realistica e possibile.

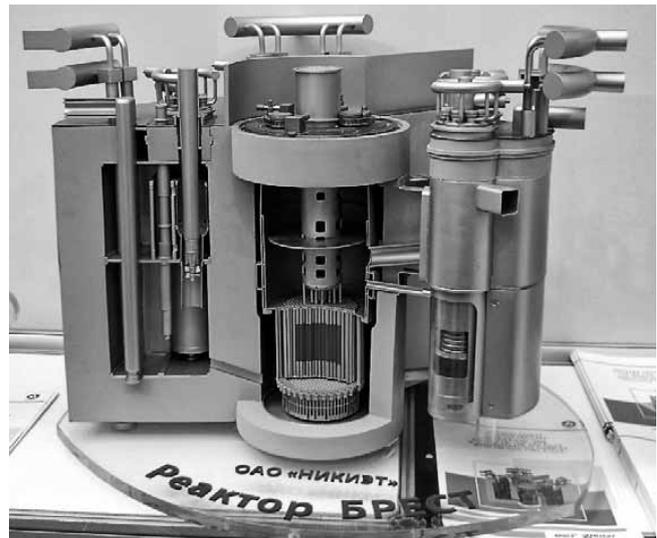
Se ci fosse anche un riconoscimento, un minimo di supporto dal lato legislativo e normativo certamente non guasterebbe, a partire dalla ricerca, ma non solo. Le industrie fanno ricerca e ricerca applicata, quindi sono pienamente coinvolte.

Chiudo con una suggestione, nell'immagine in basso a destra ho fatto apparire il Progetto "Proryv"; il progetto di Rosatom, in Russia, che entro il 2030 dovrebbe vedere non solo l'avvio di BREST-300, un reattore veloce raffreddato a piombo (esattamente la stessa tecnologia che l'Italia sta sviluppando) ma anche dell'impianto integrato di fabbricazione del combustibile e dell'impianto di riprocessamento del combustibile. Sarà la prima dimostrazione della possibilità di riciclare e bruciare i rifiuti nucleari, guarda caso, proprio in un reattore SMR.

(Trascrizione non riletta dall'autore).



"Proryv"; il progetto di Rosatom, in Russia



Giornata di studio AIN

La roadmap sui reattori avanzati

Ing. Stefano Monti *

Cercherò di affrontare i temi della mia relazione attraverso:

- uno sguardo alla situazione del nucleare oggi, a quali sono le nuove costruzioni, con un messaggio ben chiaro: le costruzioni di reattori nucleari non si sono mai arrestate, se guardiamo il mondo nella sua globalità.

- Le proiezioni future
- ed infine la questione degli advanced reactor e qual è la situazione degli Small Modular Reactor. Soprattutto cosa può fare la IAEA in supporto dei paesi che sono interessati a questi reattori avanzati, che è proprio il sottoprogramma di cui io sono responsabile alla IAEA.

Inizio con una immagine IEA (International Energy Agency): il messaggio che viene da questa immagine, con alla sinistra gli usi finali dell'energia ed alla destra le fonti di generazione di energia primaria, è che il mondo si sta elettrificando, consumerà sempre più energia e si sta elettrificando e lo farà sempre di più.

Si sta elettrificando ma non si sta affatto decarbonizzando, perché in realtà il trend è che aumenta l'utilizzo delle fonti fossili.

Il nucleare ha avuto il suo grande sviluppo negli anni Settanta, Ottanta e Novanta, e poi c'è stato anche a livello globale una specie di mantenimento della potenza installata.

Nelle rinnovabili, quello che nel grafico vedete grande, in azzurro, è l'idroelettrico; le nuove rinnovabili stanno in fondo, le ultime barre e rappresentano a livello internazionale un contributo piuttosto trascurabile.

Questo sarà rilevante per vedere poi in prospettiva che cosa si dovrebbe fare e quindi anche il messaggio di come il mondo si deve attrezzare.

Tutti gli altri dati che fornirò sono dell'IAEA e noi siamo molto orgogliosi di avere il sistema PRIS Power Reactors Information System, che è a disposizione di tutti, non solo degli operatori, anche del pubblico.

È un database molto comprensivo, ci sono dati a partire dal 1954; un database così fornito e comprensivo, anche per quanto riguarda le nuove costruzioni nucleari, è unico e non esiste al mondo un database come questo.

Il primo dato è quello della situazione del nucleare nel mondo, in termini di produzione elettronucleare, con l'America che ancora prevale sugli altri. Ma esistono nuove costruzioni soprattutto in Asia; piano piano la situazione del nucleare si sta spostando verso l'Est del mondo.

Complessivamente la produzione di energia elettrica da fonte nucleare rappresenta circa il 10% dell'energia primaria del mondo, ma l'importante è constatare che è circa un terzo di quella a basso contenuto di carbonio; quindi come contributo alla decarbonizzazione rimane un dato molto importante.

Le costruzioni di impianti nucleari di potenza è continuata stabilmente nel tempo; in questo momento ci sono 51 impianti di potenza in costruzione nel mondo; al momento la maggioranza dei reattori si trova negli Stati Uniti ed in Europa, ma già considerando i reattori in costruzione, in Asia nei prossimi anni ci sarà una flotta di impianti nucleari superiore a quella dell'Europa Occidentale e dell'America.

Ci sono impianti in costruzione nei cosiddetti expanding countries, quei paesi che hanno già reattori nucleari in funzione e che aumentano la propria capacità installata.

Un dato interessante sono i cosiddetti newcomer countries: Paesi che per la prima volta adottano l'energia nucleare. Quelli che già ufficialmente sono in fase di costruzione e addirittura in operazione sono la Turchia, il Bangladesh, la Bielorussia e gli Emirati Arabi Uniti.

Ma di fatto sono in costruzione in altri paesi come l'Egitto, che è già nella fase di costruzione di 4 reattori PWR. L'Arabia Saudita sta lanciando la gara per dotarsi anch'essa di impianti nucleari. E in accordo con i paesi membri che si rivolgono all'IAEA per avere supporto per avviare il percorso per la costruzione di nuovi reattori nucleari, ci sono una trentina di altri paesi membri.

IAEA ha 172 paesi membri, una trentina di essi si è fatta avanti dicendo in linea di principio siamo interessati e vorremmo avere supporto.

Quale supporto fornisce IAEA: principalmente per tutti i paesi che non hanno adottato finora l'energia nucleare e necessitano di una guida autorevole a livello internazionale per la loro realizzazione, abbiamo messo a punto da almeno una quindicina di anni questo Milestones Approach, che è ben noto perlomeno agli operatori nucleari.

Si compone di tre fasi:

- una prima fase in cui c'è la considerazione del programma

* IAEA – International Atomic Energy Agency

- una fase di preparazione in vista della costruzione e corrispondentemente esistono tre milestone,
- uno della decisione di iniziare a costruire l'impianto
- poi l'avvio dei contratti
- infine il commissioning dell'impianto.

Tutto questo significa guidare il paese non solo attraverso la realizzazione dell'impianto, ma significa aiutarlo nella costruzione di tutte le infrastrutture necessarie. Tenete presente che infrastrutture, nella nostra terminologia, ha un significato molto vasto, significa anche sviluppare le necessarie competenze umane su tutto l'arco del programma, dalla considerazione al commissioning dell'impianto; non è solo il reattore, ma anche il ciclo del combustibile, i rifiuti radioattivi, la sicurezza, la safety, la security, le salvaguardie ed il coinvolgimento delle popolazioni.

L'IAEA con questo approccio guida il paese membro interessato ad adottare per la prima volta l'energia nucleare in tutte le fasi corrispondenti ai differenti milestone, a mettere insieme in maniera integrata tutte le infrastrutture necessarie per supportare un programma nucleare che venga adottato in maniera responsabile, con la massima considerazione di tutte e 19 queste infrastrutture.

Come lo facciamo: facciamo delle missioni presso il paese interessato, conduciamo delle analisi di peer review analizzando lo stato dello sviluppo delle infrastrutture, fin dall'inizio del programma nucleare; e poi accompagnamo queste missioni con altri servizi specifici, normalmente nel campo della sicurezza, della security e della safety, delle salvaguardie.

Per esempio, c'è una missione che riguarda specificamente la scelta del sito di costruzione, l'analisi dell'impatto da eventi esterni, un servizio che riguarda la protezione fisica, le salvaguardie, l'emergency preparedness, che deve sempre rimanere in atto come la quinta difesa in profondità.

Nel fare questo, interagiamo con tutti gli stakeholder, che non sono semplicemente i tre principali. Il NEPIO, Nuclear Energy Program Implementing Organization, è in genere, in questi paesi che adottano per la prima volta un programma nucleare, una organizzazione governativa che normalmente presiede l'intero programma. Dipende da

paese a paese, ma in genere presiede l'intero programma

Naturalmente interagiamo con l'Autorità di sicurezza, con il futuro operatore, ma anche con tutti gli altri stakeholder. Questo è congruente con quell'approccio, come dicevo, costituito da 19 infrastrutture, le quali sono a loro volta gestite dai vari stakeholder, supplier, vendor, ecc. e tra i quali c'è anche il pubblico.

Vediamo un caso di successo, che è stato supportato fin dall'inizio alla fine da IAEA in accordo al Programma Milestones, è il caso degli Emirati Arabi: due impianti su 4 sono già in operazione.

Il tutto è iniziato nel 2008, con la prima infrastruttura: cioè mettere insieme la Policy Energetica Nucleare, che prima di tutto il paese che vuole dotarsi di un impianto deve avere a

corredo della Policy Energetica; dopo di che, ovviamente anche di tutte le altre infrastrutture, fra cui per esempio: subito nel 2009 hanno costituito il NEPIO (che nel loro caso di chiama ENEC) ed hanno costituito per la prima volta una Autorità di Sicurezza Nucleare.

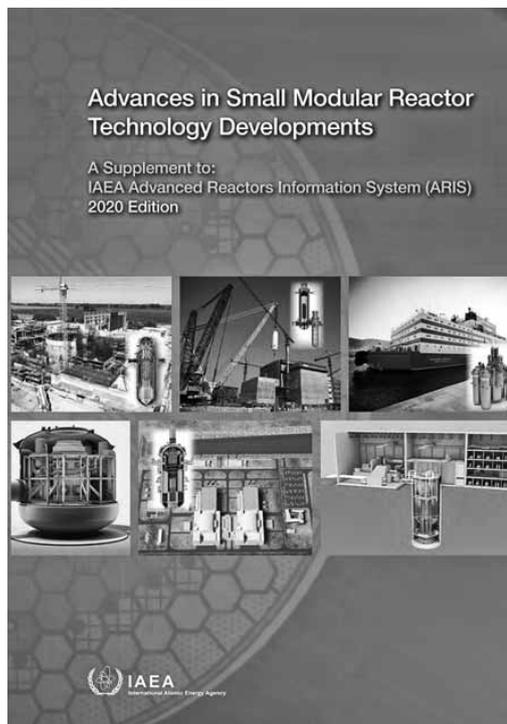
Partendo nel 2008, nel 2012 hanno iniziato la costruzione e nel 2021 sono andati in rete. Questo è un caso di successo, un paese che ha cominciato da zero e che in 12 anni è passato dalla decisione di un Programma nazionale al collegamento della centrale alla rete elettrica.

Nella barra inferiore dell'immagine, vedete come li abbiamo accompagnati attraverso l'implementazione di quel Milestone approach di cui vi dicevo, con missioni relative ad ogni passaggio;

vedete che assieme alle missioni ci sono stati tutti i servizi che riguardavano l'analisi del sito, la preparazione del sito a situazioni di emergenza, e così via.

Negli ultimi anni abbiamo fatto 32 missioni in 22 paesi membri, che sono parte di quei trenta paesi che hanno contattato l'IAEA per essere supportati nella realizzazione di un programma nucleare. Quindi un numero veramente rilevante di nuovi paesi che si affacciano per la prima volta nel settore della produzione di energia nucleare.

Guardando la proiezioni dei dati IAEA, che sono consistenti con le proiezioni di IEA ed IPCC, negli scenari più probabili, al 2050 l'energia nucleare varrà dal 6 al 12% della potenza elettrica installata del mondo; ovviamente la forchetta è determinata da tante condizioni, fra cui anche le decisioni politiche e quanto la questione decarbonizzazione peserà



nella policy di tutti i paesi ed anche a livello internazionale.

Occorre ricordare che il mondo si sta elettrificando; ovviamente la decarbonizzazione del settore elettrico è molto importante, ma non è assolutamente sufficiente; perché tutto il settore energetico contribuisce alle emissioni di gas clima alteranti per il 75%; in quel 75% solo il 40% è potenza elettrica; tutto il resto è non elettrico.

Quindi, va bene la decarbonizzazione del settore elettrico, ma non stiamo veramente andando in questa direzione, perché continuiamo ad aumentare ed anche la derivata è positiva rispetto al consumo dei combustibili fossili. Ma si tratta anche di decarbonizzare il resto che genera il 60% delle emissioni energetiche: quindi occorre decarbonizzare anche gli altri due principali vettori energetici: calore e per che non idrogeno, per sostituire i combustibili fossili.

Oggettivamente il nucleare è di fatto l'unica energia primaria che in maniera massiva, anche per quanto riguarda le esigenze dell'industria e dei grandi consumatori, è in grado di generare in maniera carbon free l'elettricità, il calore e l'idrogeno.

Si mira ad ottenere un sistema perfetto, integrato, in un integrated energy system, che sia in grado di generare in maniera pulita e carbon free tutti i vettori energetici necessari per alimentare l'industria, le abitazioni, i trasporti.

Ho sentito prima che il nucleare deve essere pronto con i reattori avanzati nel 2030 per giocare un ruolo; è vero e lo riconosce anche l'IEA. Però attenzione, del nucleare c'è solo una linea, ma tutte le altre tecnologie che sono considerate nel cosiddetto net-zero, cioè dovrebbero portarci alla parità nelle emissioni nel 2050, più del 50 per cento di queste tecnologie è ancora in via di sviluppo.

Quindi la cosa non riguarda solo il nucleare, riguarda tutto il settore energetico; il 50% di quelle tecnologie che vengono considerate da IEA e dall'IPCC per arrivare a questo obiettivo net-zero, sono ancora in via di sviluppo o al massimo in fase di qualificazione; non sono ancora pronte per la fase industriale.

Quindi il messaggio è per il nucleare, per fare in maniera tale che i reattori avanzati siano effettivamente disponibili per il 2030-2035 per contribuire al net-zero; ma attenzione che vale per tutti, non solo per il nucleare.

Secondo l'IEA, che ha mostrato nella Road Map per la decarbonizzazione emessa alcuni mesi fa il risultato di questa analisi, ciò a cui dovremmo puntare per la decarbonizzazione globale, non solo dell'elettricità, ma anche dell'altra parte del settore energetico. Quindi, un livello di elettrificazione che dovrebbe aumentare di due volte e mezzo; praticamente la scomparsa del contributo dei fossili; ma vi ricordo il primo grafico, non siamo in quella direzione neanche dal punto di vista della derivata.

Quindi nel 2050 i combustibili fossili dovrebbero rappresentare solo il 2 per cento, e con CCS (Carbon Capture and Sequestration). Tutto il resto dovrebbe essere rinnovabili, ma ricordate quello che è il pezzettino che attualmente rappresentano nella produzione mondiale di energia ed il nucleare accreditato per un 8 per cento della parte elettrica. In quell'8 per cento, se uno lo va a coniugare con le proiezioni attese di maggiori consumi, vorrebbe dire raddoppiare l'attuale potenza installata.

Venendo ai reattori SMR, avrei moltissimo da dire visto che è il mio argomento, ma cercherò di sintetizzare e dare dei messaggi. Quello che sono lo ha già descritto l'amico Marco Ricotti.

Che cosa fatto la IAEA fino ad ora? Ha fatto tante cose, non ho certamente il tempo di descriverle tutte, ma sono sintetizzate da questo documento Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment che è stato prodotto dalla mia unità nel 2021, ma con il contributo da tutte le agenzie, naturalmente in interazione con tutti i paesi membri interessati, dove è definito come andare al deployment degli SMR in modo responsabile. Quindi vuol dire che abbiamo messo in evidenza quali sono le opportunità, ma anche quali sono i problemi e non abbiamo nascosto i problemi che devono essere affrontati e risolti, per arrivare a un deployment su larga scala, così come la tecnologia richiede. Perché ovviamente deve fare riferimento all'economia di produzione in serie; ci si aspetta veramente un deployment a grande scala. Il documento contiene la Roadmap che dovrebbe aiutare sia gli operatori anche il designer e anche i regolatori e le autorità di sicurezza a capire qual è il percorso da intraprendere per avere un deployment di successo. Questo non è bastato; sulla base di questo documento che analizzava i problemi, il nostro direttore generale ha avviato una nuova iniziativa, che potenzialmente potrebbe essere di interesse anche dell'Italia, perché è rivolta a tutti i paesi membri che sono interessati agli SMR ed alle loro applicazioni, sia elettriche che non elettriche. Lo ripeto, non è un problema di decarbonizzare solo il settore elettrico ma anche il resto dell'energia.

Si è reso conto di quale era la situazione e anche di tutte le attività già in atto nell'Agenzia. Ci sono attività sugli SMR in 18 sezioni diverse dell'Agenzia e ha ritenuto che fosse il tempo di coordinare queste attività internamente e poi anche di offrire una piattaforma a tutti i paesi membri interessati per un supporto integrato di tutti gli aspetti. Cosa vuol dire? In pratica che l'Agenzia fornisce agli Stati membri informazioni e supporto su tutte quelle famose 19 infrastrutture di cui vi dicevo. Il perché è molto chiaro: perché i paesi membri ce lo stanno chiedendo, di avere questo coordinamento interno e di offrire un servizio integrato. In cosa consiste ve l'ho detto: c'è un coordinamento interno e c'è la possibilità di creare un portale attraverso cui tutti gli Stati

membri possono ricevere informazioni e supporto, quando siano interessati ad un programma basato sugli SMR.

La cosa interessante è che l'iniziativa integra tutte le competenze, tutte le capacità della IAEA, indipendentemente dal dove sono posizionate nei vari dipartimenti. Per chi conosce un po' l'Agenzia, storicamente il problema del coordinamento fra i dipartimenti a volte è stato problematico. Questo è per superare sin dall'inizio questo aspetto e assicurare un servizio integrato. Abbiamo una brochure che è disponibile; lo trovate sul sito e descrive esattamente in che cosa consiste questa iniziativa. Stiamo definendo una nostra strategia IAEA a medio termine, di come vogliamo posizionare la IAEA, da qui al 2027, in maniera da garantire un servizio rispetto ai bisogni degli Stati membri nell'ambito degli SMR. Stiamo sviluppando questo high-level Booklet, che fornisce un parere su cosa sono gli SMR, quali sono ovviamente i vantaggi che possono offrire, ma senza nascondere le problematiche. Quelle problematiche che ci aspettano e che devono essere risolte per arrivare al deployment su larga scala.

Infine, fa ancora una volta una rivisitazione di che cosa si può aspettare nei prossimi dieci/vent'anni. Nei prossimi 10 anni, in maniera sintetica lo sappiamo. In questa decade ci si aspetta che ci saranno le prime unità prototipiche di SMR e poi il vero deployment su larga scala è atteso dopo il 2030.

Certamente non tutti i 72 reattori compresi nel nostro Booklet arriveranno a questo stato. Ce ne sono di quelli in stato più avanzato, altri meno avanzati. Quando si analizzano quelli per il near Deployment, si pensa che tra questi ci sarà la prima unità in questa decade e poi comincerà la vera produzione in larga scala dopo il 2030-2040.

È anche questo un documento importante perché non è rivolto agli specialisti, ma ai governi perché si rendano conto di quali sono le opportunità, ma anche che cosa c'è da fare se uno vuole adottare un programma basato sugli SMR.

Infine ci sarà la somma di tutti i servizi che l'IAEA già offre e offrirà in prospettiva in questo campo.

C'è anche un progetto internazionale di trasferimento tecnologico che dal 2022 al 2025. Abbiamo già individuato 60 paesi che sono interessati a questo trasferimento tecnologico, normalmente dei paesi che dal punto di vista tecnologico sono più esperti, verso i paesi target; e ovviamente abbiamo bisogno di aggiornare il Milestones Approach, che è il servizio principale che noi offriamo ai paesi membri quando vogliono adottare un piano per un impianto nucleare. E se questo impianto è un SMR? Forse qualcosa c'è da modificare di quel Milestones Approach. Ma senza dimenticare che un SMR è comunque un'installazione nucleare; quindi ha bisogno in ogni caso che ci sia la definizione di una policy nazionale ben precisa, che vengano condotti degli stu-

di di fattibilità; che si abbia riguardo ovviamente alle questioni di sicurezza, di safety e di salvaguardia, di coinvolgimento delle popolazioni. Insomma se andiamo a vedere le radici di questo albero (figura) che rappresentano le varie parti del Milestone, quelle 19 infrastrutture rimarranno. Potranno essere semplificate? Abbiamo cominciato a fare un'analisi approfondita al riguardo, riguardando il Milestones Approach alla luce delle caratteristiche tecniche e anche di sicurezza, che Marco Ricotti ricordava riguardo agli SMR, e c'è spazio per semplificazioni. Le semplificazioni porteranno anche molto probabilmente alla riduzione dei tempi di costruzione. Per esempio col fatto che i reattori sono modulari, che la maggior parte dei componenti, se non tutto il reattore, verranno realizzati in officina.

Quindi c'è spazio per la semplificazione mantenendo i migliori standard di sicurezza e di security. Si sta ragionando anche sulla possibilità di ridurre le zone di pianificazione dell'emergenza. Ma deve essere chiaro a tutti quanti che è un impianto nucleare, che contiene materiale nucleare; quindi problemi di sicurezza, di security, di salvaguardia militare, di gestione dei rifiuti radioattivi, di tutte le 19 infrastrutture dovranno essere considerate anche per questi impianti.

Questo è quello che stiamo già facendo riguardo a queste semplificazioni. L'idea è di revisionare il documento principale del Milestones Approach nel 2022. Quindi mettere in grado l'Agenzia di supportare con lo stesso approccio che, per esempio, abbiamo adottato per gli Emirati Arabi, nel caso di un reattore avanzato di Terza Generazione, supportare in maniera analoga i paesi invece interessati negli SMR. Questo è il messaggio finale, quello che dice il nostro direttore generale è che, anche considerando queste nuove tecnologie, c'è un atteggiamento diverso verso il nucleare nel mondo, meno ideologico e più concreto; una diversa disposizione del pubblico nei confronti del nucleare. Ed è quindi giusto che il nucleare sieda a tutti i tavoli e non rimango confinato nell'ambito puramente nucleare, ma debba sedere nei tavoli internazionali dove si parla di energia, di decarbonizzazione e di come affrontare questo problema ciclopico. E direi che i paesi hanno risposto positivamente a questo nuovo atteggiamento anche dell'Agenzia: Questi sono gli statement che riguardano in particolare gli SMR, che sono contenuti in questo booklet del 2021, che abbiamo prodotto nell'ambito della Nuclear Energy for a Zero-net World. Comprendono Canada, Cina, Finlandia, Francia, Giappone, Polonia, Federazione Russa, Gran Bretagna, Stati Uniti. Tra i paesi con popolazione particolarmente numerosa manca l'India, ma faccio presente che l'India è già un expanding country, ha già nuovi reattori in costruzione; e stiamo parlando del 90% del mondo.

(Trascrizione non riletta dall'autore).

Ansaldo Nucleare firma un contratto per la nascita di ATHENA

Un impianto di ricerca per lo sviluppo dei reattori di IV generazione in Romania

In epoca di transizione energetica, l'energia nucleare svolge un ruolo fondamentale, anche attraverso lo studio dei reattori innovativi di IV generazione. In questo contesto saranno fondamentali le strutture di ricerca che supportano lo sviluppo tecnologico contestualmente alla produzione di dati sperimentali.

Nell'ambito della ricerca dei reattori refrigerati a piombo, il consorzio che unisce Ansaldo Nucleare e Reinvent Energy (Romania) si è aggiudicato un contratto del valore di circa 20 milioni di euro per la progettazione, l'approvvigionamento, l'installazione e la messa in servizio dell'impianto sperimentale di ATHENA.

ATHENA (ovvero, Advanced Thermo-Hydraulics Experiment for Nuclear Application) è un impianto di tipo piscina da 2,21 MW che ospita 880 tonnellate di piombo liquido in un vessel principale (3 metri di diametro per 10 metri di altezza). Questo impianto ospiterà componenti in scala per test e dimostrazioni della tecnologia Lead Fast Reactor, cioè reattori a spettro veloce refrigerati a piombo liquido.

Il consorzio è supportato da ENEA (Italia) e SRS (Italia) per la progettazione concettuale ed esecutiva della parte tecnologica, nonché da ISPE (Romania) e Somet (Romania) rispettivamente per la progettazione delle opere civili e le attività di installazione.

Il progetto prevede la realizzazione di un simulatore elettrico del nocciolo, una pompa principale e uno scambiatore di calore del tutto simili alla disposizione del sistema dell'Advanced Lead-cooled Fast Reactor European Demonstrator (ALFRED), il primo progetto di reattore nucleare di nuova genera-

zione interamente concepito e gestito da una comunità pan-europea di ricercatori. L'impianto sarà inoltre dotato di un circuito di raffreddamento ad acqua per garantire condizioni rappresentative sul lato secondario dello scambiatore di calore. I principali obiettivi scientifici di ATHENA riguardano le esigenze di ricerca e sviluppo (ad es. controllo della chimica, interazione piombo/acqua), nonché test stazionario e transitorio di fenomeni termoidraulici che si verificano durante il normale funzionamento e condizioni accidentali di un reattore LFR.

"Il progetto ATHENA porterà alla luce la più grande struttura in Europa per la ricerca sulla tecnologia LFR", ha affermato Luca Manuelli, amministratore delegato di Ansaldo Nucleare. "I risultati sperimentali prodotti saranno una chiave per supportare lo sviluppo di ALFRED in Romania e in Europa. In linea con la nostra visione New Clear, la collaborazione tra centri di ricerca e attori chiave industriali colmerà il divario per un dispiegamento più rapido di tecnologie nucleari avanzate con caratteristiche SMR verso un ruolo più pulito, più sicuro e più sostenibile dell'energia nucleare nella transizione energetica europea".

"ATHENA è il primo passo in una complessa infrastruttura tecnologica attraverso la quale la fisica e l'ingegneria della prossima generazione di centrali nucleari raffreddate a piombo saranno meglio comprese e convalidate", ha affermato Catalin Ducu, direttore gene-

rale di RATEN-ICN. "ATHENA è una prima pietra miliare nell'ambizioso progetto dell'infrastruttura ALFRED e rappresenta una grande opportunità per la regione del Sud-Muntenia, per lo sviluppo di professionisti romeni altamente qualificati, nonché per il programma europeo di ricerca e sviluppo".

"L'industria romena è profondamente coinvolta in questo importante progetto, per questo siamo onorati di avere questo significativo contributo. Insieme ai nostri partner crediamo in un sano futuro verde, costruito con sostenibilità, qualità e innovazione". ha affermato Marius Gheorghiu, direttore generale di Reinvent Energy

Il progetto sarà realizzato nel corso di circa 2 anni, con una stretta collaborazione tra aziende internazionali e locali. ATHENA avrà sede presso il centro di ricerca RATEN-ICN, vicino a Pitesti, nella regione della Sud-Muntenia della Romania.



Fonte: 25.11.2021, <https://www.ansaldoenergia.com/Pages/Ansaldo-Nucleare-signs-a-contract-for-the-birth-of-ATHENA.aspx>

87 europarlamentari firmano per riconoscere il nucleare come fonte sostenibile

87 membri dell'Europarlamento hanno sottoscritto una lettera indirizzata a Frans Timmermans, Vice-presidente esecutivo per il Green Deal Europeo, Valdis Dombrovskis, Vice-presidente esecutivo per l'Economia a misura d'uomo e ai commissari competenti in materia invocando un pronto inserimento dell'energia nucleare nella Tassonomia europea¹. Tra i firmatari, di varie nazionalità e partiti politici, figura anche l'italiano Pietro Fiocchi (gruppo parlamentare ECR).

Nella lettera si sottolinea come la sfida della decarbonizzazione non possa prescindere dall'uso di tutte le tecnologie adatte a ridurre

le emissioni, e dunque i Paesi che hanno intrapreso o vogliono intraprendere la strada del nucleare non dovrebbero essere ostacolati, ma sostenuti in questo proposito.

Si nota come il Joint Research Center (JRC), massimo organismo di consulenza scientifica della Commissione Europea, abbia concluso che la fissione nucleare aderisce al principio del "do not significant harm" al pari o meglio di altre tecnologie sostenibili, e come questo giudizio sia stato largamente confermato dalla revisione del rapporto affidata ad altri due organismi indipendenti (Article 31 e SCHEER). Questi pareri si aggiungono a quello

dell'IPCC delle Nazioni Unite, che da tempo vede nell'energia nucleare uno strumento imprescindibile per la mitigazione del cambiamento climatico.

I firmatari auspicano dunque che la Commissione Europea ignori le sirene anti-nucleari (Germania e Austria in testa) ed assuma le proprie decisioni su base scientifica, evitando di penalizzare la fonte nucleare, che già oggi costituisce il 40% circa dell'energia a basse emissioni prodotta nell'Unione europea.

¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/MEPs-call-on-EC-to-recognise-nuclear-as-sustainable>



INDICE

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
KLT-40S

Flexblue
Pebble bed
NuScale
CAREM
ALFRED
BREST-300
NATRIUM

Capitolo 3 – Schede di alcuni progetti

ACP100	CNNC	Cina (2019)
BWRX-300	GE Hitachi	Stati Uniti - Giappone
CANDU SMR	SNC-Lavalin	Canada
NuScale	NuScale Power	Stati Uniti
RITM-200	OKBM Afrikantov	Russia
Nuward	CEA/EDF/Naval Group/TechnicAtome	Francia

SMR su imbarcazione

ACPR50S	CGN	Cina (in costruzione)
KLT-40S	OKBM Afrikantov	Russia (in attività)

Gen IV SMR

FUJI	International Thorium Molten-Salt Forum	Giappone)
------	---	-----------

Natrium	Terrapower/GE Hitachi	Stati Uniti
---------	-----------------------	-------------

Microreattori

Energy Well	CVR	Repubblica Ceca
eVinci	Westinghouse	Stati Uniti
U-Battery	Urenco and partners	United Kingdom

Recensioni

di Ettore Ruberti



Nicolò Oppicelli

Funghi in Italia

pp. 590 – 2021 (Terza ristampa)
Erredi Grafiche Editoriali
€ 35,00

Questa guida, frutto di oltre 15 anni di studi e ricerche effettuate dall'Autore, arricchita da oltre 2.500 fotografie e disegni, che illustrano le puntuali descrizioni delle mille specie presentate e descritte superbamente in 592 pagine, costituisce, pur in un settore "inflazionato" come quello delle guide da campo dedicate agli appassionati, un esempio notevole, grazie anche alle parti dedicate rispettivamente, alla parte introduttiva dove vengono chiarite le principali nozioni sul regno dei funghi: dalla nozione, in troppe pubblicazioni assente, che quello che generalmente chiamiamo fungo costituisce in realtà il corpo fruttifero e che non tutte le classi di funghi la producono; a come avviene la riproduzione dei funghi; quindi le caratteristiche e le differenze fra le specie; come si "nutrono" i funghi;

le loro peculiarità e distinzioni. Seguono due brevi ma densi paragrafi relativi a mixomiceti e licheni. Viene poi discusso ampiamente come si deve affrontare la raccolta di funghi e tartufi ed i metodi di conservazione a fini culinari degli stessi, quindi i principali animali che è possibile incontrare nei boschi, con particolare attenzione alle vipere che spesso si trovano nei pressi dei funghi, in attesa delle prede che se ne nutrono. Seguono informazioni preziose sulla tossicità.

Il volume è impreziosito da un interessante capitolo, utilissimo per i non specialisti, dove vengono indicate le nozioni base per riconoscere le varie essenze arboree, illustrato, come il resto del libro, da puntuali e splendide immagini.

Seguono le schede didattiche relative ad ogni singola specie, compilate in modo preciso e standardizzato e completate da immagini chiare ed esplicative.

Se una nota negativa può essere ascritta a questo libro, sia pure di minore entità, è che, mentre è presente un completissimo indice delle specie e dei generi, manca l'indice generale all'inizio del libro. Si tratta comunque di un peccato veniale.

Kenneth Catania

Adattamenti meravigliosi.

Sette irresistibili misteri dell'evoluzione

pp. 258 – 2021
Bollati Boringhieri Milano
€ 23,00

La ricerca biologica sperimentale si svolge al chiuso dei laboratori o in natura ma, viene raramente compresa dal pubblico non specializzato, in quanto questo è abituato a osservarne, spesso superficialmente, i frutti, solo attraverso i mass media. Questo libro, accattivante e scorrevole nello stesso tempo, conduce il lettore lungo



Kenneth Catania

ADATTAMENTI MERAVIGLIOSI

SETTE IRRESISTIBILI MISTERI DELL'EVOLUZIONE

«Non ho mai imparato così tanto da un libro così bello da leggere».
Jonathan Losos



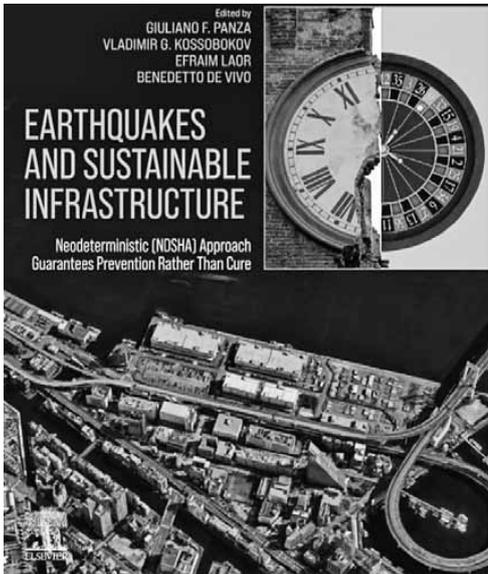
Bollati Boringhieri

il percorso dell'attività sperimentale e teorica che porta alla scoperta scientifica, guidandolo alla comprensione delle metodologie utilizzate e della progettazione degli esperimenti, e lo fa con un approccio oserei dire romanzesco, nel senso che utilizza il sistema retorico della progressione degli eventi proprio del romanzo d'avventura, senza però mai cedere a semplificazioni o licenze arbitrarie.

Chi, come il sottoscritto, ha fatto della ricerca e della didattica il proprio lavoro e la propria ragione di vita, non può che rimanere affascinato dalla lettura del testo, mentre il profano si troverà, quasi senza rendersene conto, ad imparare come lavorano i ricercatori, e tutti i lettori avranno modo di imparare o perlomeno approfondire, risultati di ricerche d'avanguardia e, soprattutto, essere edotti che ogni scoperta, non solo non esaurisce la materia, ma apre nuovi orizzonti.

Una delle affermazioni che sento più spesso pronunciare dagli studenti di Facoltà scientifiche è che non c'è ormai quasi niente da scoprire: questo libro insegnerà loro che è esattamente il contrario.

Recensione



G.F. Panza, V.G. Kossobokov,
E. Laor, B. De Vivo

Earthquakes and Sustainable Infrastructure

Neo-Deterministic (NDSHA) Approach Guarantees Prevention Rather Than Cure

Editore: Elsevier, 2021

Il libro si propone di descrivere in un volume lo “stato dell’arte” delle conoscenze scientifiche sui terremoti e sui rischi a essi associati. È la naturale estensione internazionale delle ricerche iniziate in Italia e descritte nel libro *Difendersi dal terremoto si può - L’approccio neo-deterministico*, pubblicato da EPC nel 2016. I terremoti avvengono in modo apparentemente casuale e in alcuni casi è possibile ricondurre la sismicità al concetto di caos deterministico. Pertanto, la sismicità, a quanto pare, può essere spiegata da un meccanismo deterministico che deriva da vari movimenti di convezione nel mantello terrestre, espressi nel moderno movimento delle placche litosferiche alimentate dalle forze di marea. La tettonica a zolle polarizzata e la natura complessa dei fenomeni sismici evidenziano la necessità di evitare l’uso di modelli troppo semplicisti-

ci, in particolare per la valutazione dei rischi associati ai terremoti. In un’ottica di prevenzione, coerente e compatibile con le teorie più avanzate, è fondamentale che almeno gli impianti infrastrutturali e le strutture pubbliche siano progettati in modo da resistere (o sopportare) futuri forti terremoti e continuare a funzionare nella loro funzione originaria.

Un terremoto compatibile con le caratteristiche sismogenetiche di una determinata area, anche se sporadico, e quindi etichettato come “improbabile”, può verificarsi in qualsiasi momento.

Quando si verifica un terremoto di una data magnitudo M , lo stesso genera un moto sismico del suolo che non dipende certo dalla sua sporadicità nell’area di studio. In questa prospettiva, i parametri di progettazione antisismica devono tenere conto dei valori di magnitudo definiti secondo la storia sismica e sismotettonica, come richiesto dall’approccio Neo-Deterministic Seismic Hazard Assessment (NDSHA), piuttosto che essere diminuiti o aumentati a seconda della maggiore o minore sporadicità dei terremoti, come previsto da chi adotta l’approccio probabilistico (Probabilistic Seismic Hazard Assessment - PSHA). Di conseguenza, per passare da una prospettiva focalizzata sulla risposta alle emergenze a una nuova prospettiva basata sulla prevenzione e sulla sostenibilità, è necessario seguire l’approccio neo-deterministico (NDSHA) per garantire la prevenzione e quindi salvare vite umane. NDSHA risale alla fine del millennio scorso. È l’approccio multidisciplinare per la valutazione della pericolosità sismica, basato su principi fisici di base e terremoti di scenario, che è comprovato affidabile da 20 anni di esperimenti realizzati in molti paesi del mondo. L’analisi del rischio sismico ba-

sata su scenari (SSHA) e l’input sismico massimo credibile (MCSI) sono metodi consolidati che fanno parte della valutazione NDSHA.

I 30 capitoli del libro rivedono e aggiornano la ricerca NDSHA ed i risultati ottenuti finora in Africa, America, Asia ed Europa. Offrono una raccolta di prove che dovrebbero indurre le persone responsabili e le autorità competenti a considerare procedure più affidabili per la valutazione della pericolosità. Evidentemente, le applicazioni NDSHA superano il diffuso PSHA e sfruttano la sinergia tra il Pattern Recognition of Earthquake Prone Areas (PREPA) ad oggi disponibile, la Intermediate-Term Earthquake Prediction (ITEP) di diversa accuratezza spaziale, l’analisi del rischio sismico basata su scenari (SSHA), Unified Scaling Law for Earthquakes (USLE) che tiene conto della distribuzione frattale dell’evento sismico e Geodetic Data Analysis (GDA) di GPS, GS-SN e altre determinazioni. La filosofia generale sviluppata e applicata nell’ambito della valutazione NDSHA dovrebbe essere sistematicamente estesa ad altri tipi di pericoli come eruzioni vulcaniche, frane, incendi, inondazioni, uragani e altri eventi pericolosi, per fornire un input più affidabile per la valutazione dei rischi associati.

Lo scopo di questo volume è promuovere l’istituzione di un nuovo paradigma di Reliable Seismic Hazard Assessment, una sinergia delle conoscenze scientifiche aggiornate disponibili che garantisca la prevenzione e la riduzione delle perdite inaccettabili piuttosto che curare le conseguenze dei disastri. Il libro è una lettura essenziale per geologi, geofisici, geochimici, geologi esploratori, sismologi, vulcanologi, la maggior parte delle categorie di ingegneri dal civile al meccanico, dal chimico al computer, dal biomedico all’elettrico; responsabili di disastri e emergenze, funzionari di livelli governativi e comunali, ufficiali logistici dei servizi militari, imprenditori di infrastrutture, dipendenti del settore finanziario e assicurativo, studenti multidisciplinari, ricercatori e professori.

Quanto può la Norvegia amare l'auto elettrica?

Anche nel Bengodi¹ dell'elettricità, la ricarica delle auto elettriche "strapazza" le reti ed "appesantisce" la bolletta della luce

di Sergio Fontanot *

Da elettrotecnico con esperienza professionale di impianti elettrici pubblici "a rete" ed automobilista "benzin-classico", il mio interesse per il fenomeno della "mobilità elettrica" è nato, nella primavera 2017, leggendo un articolo di *The Times*, intitolato: "Plugging in six electric cars may cause local power cuts" ... La ricarica, contemporanea, di sei auto elettriche può causare disservizi localizzati nella fornitura elettrica.

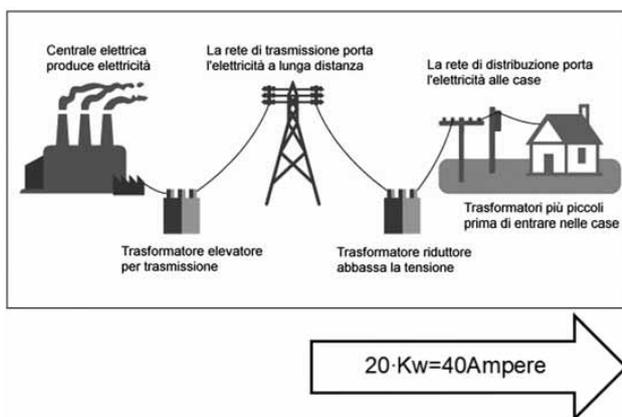


Figura 1, Esempificazione della filiera elettrica, Trasmissione-Distribuzione-Utilizzazione: dal trasformatore-elevatore di Centrale alla linea di Trasmissione, al trasformatore Alta/Media tensione, fino a quello Media/bassa tensione (su palo) che fornisce l'edificio. Il tag richiama l'influenza della Potenza prelevata sulla corrente richiesta dall'Utilizzatore di quell'edificio alla Rete, che, sommato ai prelievi di edifici vicini può superare la "portata" dei conduttori della linea (figura 2), sovraccaricare i trasformatori e/o provocare "cadute di tensione" al di fuori dalle Norme tecniche e commerciali, che prevedono variazioni massime = +/- 10%. Nel caso di tensione a 230V, l'intervallo consentito è compreso tra 207 e 253V. Elaborazione su immagine di fonte <https://www.energia-lowcost.com/trasmissione-e-distribuzione-elettrica-le-differenze-nelle-linee-della-rete-elettriche-in-italia/>

* Ingegnere elettrotecnico, una lunga carriera direttiva in ENEL e successivamente docente a contratto all'Università di Trieste.

Nell'articolo si segnalava che, in Inghilterra (allora con ca. 100.000 auto elettriche, oggi 400.000), i Gestori delle reti di Distribuzione elettrica² andavano in crisi di esercizio se 6 auto elettriche PEV (Plug-in Electric Vehicles) "pluggavano" insieme nel garage condominiale!

Questo non previsto fenomeno è piuttosto preoccupante perché, anche prescindendo dal fastidio provocato da qualsiasi, pur breve, interruzione del servizio... un sovraccarico sistematico delle reti della Distribuzione: ultimo anello della catena del Servizio elettrico (figura 1) può provocare il superamento della "portata" dei conduttori di linea/trasformatori e/o eccessive "cadute di tensione" lungo le linee e ciò rende necessari, per garantire la "qualità tecnica delle forniture" interventi di sostituzione con aumento delle sezioni dei conduttori (figura 2) e/o sostituzione/potenziamento dei trasformatori con conseguenti Costi a carico dei Gestori delle reti, che il nostro Sistema Tarifario, come ovunque nel mondo evoluto, prevede vengano "rimborsati" alle Società elettriche, aumentando l'addendo "Costi di Trasporto" della "bolletta della luce" di tutti gli utenti... autoelettrici e non.

Oggi, il fenomeno "mobilità elettrica" dilaga, grazie a Green New Deal UE ed ai quattrini del PNRR, ti-

Cavi sotterranei				
Materiale	Sezione (mm ²)	Portata al Limite termico ⁽³⁾ (A)	Resistenza a 20 ° C (Ω/km)	Reattanza (Ω/km)
Alluminio	185	360 (324)	0,164	0,115

Tabella G-3 Caratteristiche elettriche dei cavi sotterranei unificati e-distribuzione di uso prevalente

Cavi aerei				
Materiale	Sezione (mm ²)	Portata al Limite termico (A)	Resistenza a 20 ° C (Ω/km)	Reattanza (Ω/km)
Alluminio	150	340	0,206	0,118
	95	255	0,320	0,126

Tabella G-4 Caratteristiche elettriche dei cavi aerei unificati e-distribuzione di uso prevalente

Figura 2, Portate al limite termico di un tipo di cavi per linee MT; notare che se la corrente prevista supera i 255 Ampere, la sezione del cavo deve praticamente raddoppiare. Fonte Enel, https://www.e-distribuzione.it/content/dam/e-distribuzione/documenti/connessione_alla_rete/regole_tecniche/SEZG_27_marzo_2015_sez_g.pdf

(1) Paese immaginario di delizie e di abbondanza... contrada, nella quale si legano le vigne con le salsicce ... (Boccaccio).

(2) Nati a inizio 1990 come REC, Regional Electric Companies, oggi omologati nell'acronimo europeo DSO, Distribution System Operators, da noi, ancora, GR, Gestori di Reti locali.

rato a rimorchio. Ma il “viziato” della Mobilità Elettrica di “strapazzare” le Reti della Distribuzione permane, tanto che, leggendo *l'Energy Journal* n°5, 2021 dell'IAEE, ne ho trovato recenti tracce addirittura in Norvegia, *Paradiso* dell'elettricità a buon mercato e delle auto elettriche.

Un panorama completo sulla Mobilità Elettrica, comprendente il poco noto impatto sul Sistema elettrico nazionale, 2020-2030, con un'inedita Appendice sulla Mobilità minore (bici, monopattini, etc.) sarà l'oggetto di un mio libro, prossimo alla pubblicazione.

Nell'attesa, mi auguro che questo estemporaneo viaggio culturale in Norvegia stimoli curiosità sulle dinamiche dei Sistemi elettrici e su questi veicoli, che sembrerebbero destinati a “travolgerci” nel prossimo decennio.

Le notizie, che di seguito avrete la pazienza di leggere, sono importanti per rendersi conto, come è capitato a me, che nel tranquillo Regno di Harald V... le auto elettriche impazzano nella versione “pura”, non perché gli scandinavi siano più “virtuosi” o evoluti di noi, ma perché vivono un contesto socio economico unico in Europa, ricco ma soprattutto gratificato da un'immane ed efficace Risorsa Energetica rinnovabile: l'idroelettrico, da loro sfruttata senza lagne per le “ferite” inflitte alla cosiddetta Madre Terra ed alle trote, salmoni e stelle alpine.

Profilo norvegese

1) Anagrafe geo-socio- economica

Superficie: ca. 324000 km²

Abitanti: ca. 5 milioni

PIL (miliardi USD): 381

Reddito pro-capite, annuo: USD 36.000

2) Idrografia tecnica

Paese ricchissimo di acque fluviali, condizionate dal concentrato sviluppo Sudovest-Nordest dei rilievi che sono bene esposti alle perturbazioni umide, atlantiche; ricchi, quindi, d'acqua meteorica ma caratterizzati da rapide e cascate che li rendono perfetti per la produzione di Energia Idroelettrica, a serbatoio (più di 1000 impianti che accumulano, spesso con “pompaggio”, più del 70% del consumo annuo di elettricità, garantendo, pure, capacità di regolazione e dispacciamento.

3) Economia

Il Sud del Paese, grazie al clima migliore e alla vicinanza dell'Europa centro-settentrionale, è la regione con maggiore densità demografica e concentrazione delle attività produttive. La solida economia poggia su Settori tradizionali: Minerario, Legno/Carta, Pesca; ma prevale la nuova, robusta filiera degli Idrocarburi, con ampie riserve di Petrolio e Gas. L'Agricoltura, ed un po' meglio la Zootecnia, sono di peso modesto; mentre molto importante è il patrimonio forestale, che alimenta i comparti Legno/Carta.



Figura 3, Norvegia (area più scura); contesto geografico: 3400 km del suo perimetro costiero danno sull'Oceano Atlantico e sui mari dipendenti (di Barents, di Norvegia, del Nord), mentre, per via di terra, confina a NE con la Russia (120 km) e la Finlandia (800 km), a SE con la Svezia (1650 km). Fonte figura e dati generali, https://www.treccani.it/enciclopedia/norvegia_res-fdc4987-4528-11e7-a2fd-00271042e8d9_%28enciclopedia-italiana%29/

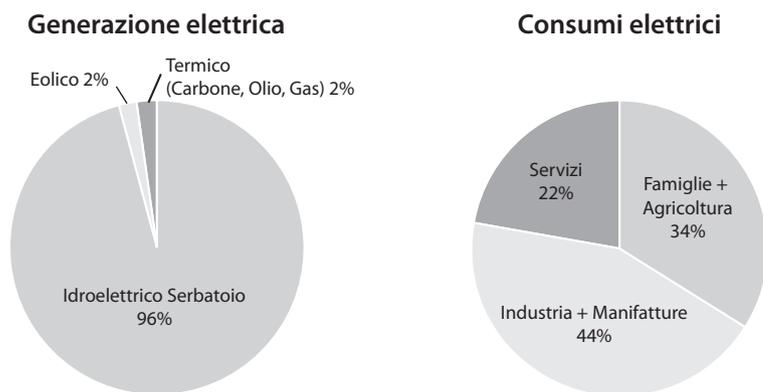


Figura 4, Norvegia, 2019. A sinistra, mix Generazione elettrica, (126 TWh, Italia ca. 300): Idroelettrico Serbatoio = 96%; Eolico = 2%; Termico (Carbone, Olio, Gas) = 2%. A destra, Consumi: Famiglie + Agricoltura 34%, Industria + Manifatture 44%; Servizi 22%.

4 Settore energetico/elettrico

<https://cdn.eurelectric.org/media/5089/dso-facts-and-figures-11122020-compressed-2020-030-0721-01-e-h-57999D1D.pdf>

All'inizio del 2021, c'erano 1681 centrali, con una potenza installata totale di 33.000 MW. In un anno idrologico medio la loro produzione è di 136 TWh (90% del totale nazionale), ma erano in costruzione ulteriori 2,3 MW(!).

In Italia, per confronto: 4.000 Impianti; 22mila MW di Potenza efficiente lorda, con 54.000 GWh, produzione annua media (17% fabbisogno elettrico nazionale, nel 2019)

Eolico: 80 MW, 2,5 TWh, 2019, irrisorio;

Solare: 0,1 MW, una miseria (meno di Svezia e Danimarca), noi ne abbiamo 20.000 MW

Carbone: Sull'isola di Svalbard, vengono mediamente prodotti circa 0,1 TWh di elettricità e calore (teileriscaldamento, ndr) da 2 centrali, che bruciano combustibile importato dalla vicina Islanda.

Gas: 3 centrali per 280 MW in Cogenerazione CHP (Combined Heat and Power) ... raramente in servizio perché la produzione idro costa meno(!)

Tabella 1, Consumi energia elettrica, MWh pro capite Europa, 2020, con focus sulla Scandinavia e benchmark USA. Fonte <https://www.indexmundi.com/map/?v=81000&r=xx&l=it>

PAESE	CONSUMO
ISLANDA	50,4
NORVEGIA	22,3
FINLANDIA	15
SVEZIA	13
USA	11,7
LUSSEMBURGO	10,3
GROENLANDIA(DK)	8,1
SVIZZERA	7
GERMANIA	6,7
FRANCIA	6,6
DANIMARCA	5,6
UK	4,7
ITALIA	4,7
TURCHIA	2,8

5 Mobilità elettrica

Poiché l'elettricità esce fin dalle orecchie dei norvegesi, ne possono usare ed abusare:(tabella 1) ed è quindi ovvio che questo segmento di autoveicoli sia molto sviluppato:

84% del parco vetture è elettrico "puro", PE, con appena un 5,6% di ibride (figura 5) ;

si trova un punto di ricarica ogni 6 km (tabella 2) ;

il prezzo del kWh "alla pompa" è il più basso d'Europa (tabella 3).

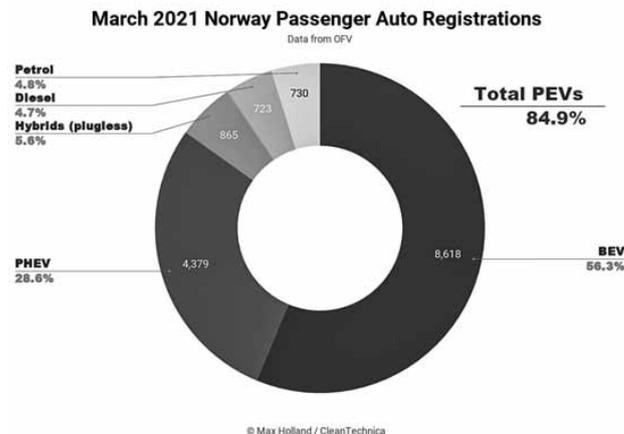


Figura 5, In Norvegia le auto plug-in completamente elettriche, superano, in quota di mercato, le ibride, 56,3% contro 5,6% + 28,6%. Naturalmente, in tale mercato, le auto a motore endotermico rappresentano, ormai, meno del 10% del mercato: 4,8% benzina, 4,7 diesel. Credo che la permanenza di auto termiche, che, comunque, costano la metà, riguardi qualche snob(!) e particolari servizi, dove sicurezza ed affidabilità sono essenziali: Polizia, Pompieri, etc. Fonte https://auto.hwupgrade.it/news/tecnologia/norvegia-a-tutta-sull-elettrico-l-85-delle-auto-vendute-non-brucia-combustibili-fossili_96820.html

Tabella 2, Europa, selezione paesi: Punti di ricarica per 100 km di strade e quota di mercato delle auto elettriche. Fonte Tabella <https://www.acea.auto/press-release/electric-cars-10-eu-countries-do-not-have-a-single-charging-point-per-100km-of-road/>

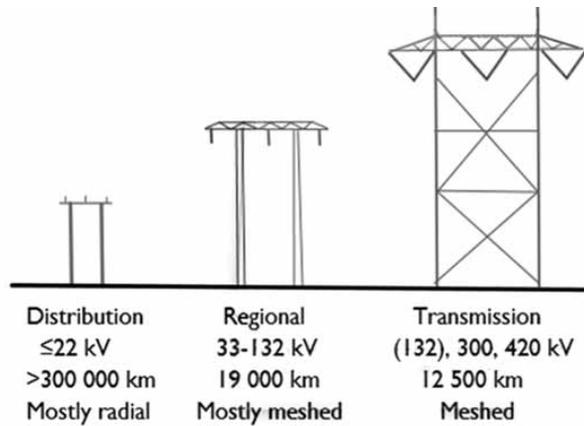
PAESE	PUNTI RICARICA per 100 KM	Quota di mercato veicoli elettrici in %
NORVEGIA	655 (tutti fast)	84,9
GERMANIA	19,4	13,5
DANIMARCA	4,4	16,4
FRANCIA	4,1	11,2
ITALIA	5,1 (?)	4,3

Tabella 3, Costi di ricarica in Europa; fonte, <https://www.sicurauto.it/news/auto-elettriche-ibride/ricarica-auto-elettriche-ecco-quanto-costa-nei-vari-paesi-europei/>

PAESE	€/kWh
NORVEGIA	0,13
OLANDA	0,14
SVEZIA	0,18
FRANCIA	0,19
UK	0,22
ITALIA	0,22
DANIMARCA	0,28
GERMANIA	0,30

Tabella 4, Numero Battery Electric Vehicles BEV (Passenger Cars) registrati settembre-dicembre 2020. Fonte ACEA https://www.acea.auto/files/20201105_PRPC_fuel_Q3_2020_FINAL.pdf

PAESE	NUMERO
GERMANIA	54.000
FRANCIA	25.500
NORVEGIA	19.600
OLANDA	14.300
SVEZIA	7000
DANIMARCA	3800
ITALIA	7500
DANIMARCA	3800



In sintesi

“Paese ricco, a bassa densità di popolazione, poco più vasto dell’Italia ma con molti, sparsi e piccoli centri abitati, serviti da “leggere” reti elettriche aeree e poche vere grandi città; ricchissimo di Risorse Energetiche Primarie, ben sfruttate (Petrolio e gas da esportare, Gas, Idro da consumare) con eccezionale disponibilità e consumo di Energia elettrica, che giustifica l’eccezionale diffusione di vetture “solo elettriche” BEV/PBEV e della relativa Infrastruttura di ricarica

Ma il Diavolo è invidioso del Welfare e pure dispettoso: quindi, come vedremo ora... sfruttando l’in-

Figura 7, Caratteristiche tecniche ed estensione delle reti elettriche norvegesi: di Distribuzione locali: di norma radiali; Regionali, magliate; Trasmissione, magliate. E interessante notare che, contrariamente al nostro stile, i sostegni sono tutti del tipo a Cavalletto. Questa forma costruttiva, che garantisce il distanziamento fra i conduttori, è probabilmente legata al controllo dei “manicotti” di neve. Fonte Stattnet, <https://www.statkraftdatacentersites.com/globalassets/9-statkraft-datacentres/documents/faktaark-energi-nve.pdf>

gordigia di elettricità dei norvegesi gli ha combinato una rottura di scatole e di portafogli, che gli economisti chiamano, più elegantemente, “Esternalità negativa”.

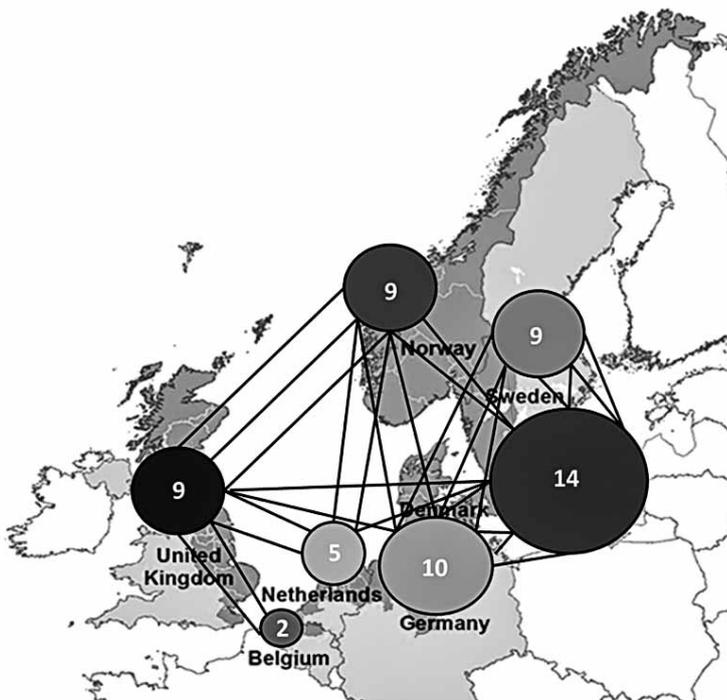


Figura 6, Interconnettori nel Mare del Nord: esistenti ed in costruzione. I cerchi indicano il numero degli elettrodotti subacquei verso la Rete europea. North Connect (Scotland to Norway) - North Sea Link (UK to Norway) – COBRA cable (Denmark to Netherlands) – Nord Link (Germany to Norway) - Viking Link (Denmark to UK). Fonte <https://northsearegion.eu/northsee/e-energy/north-sea-region-interconnection/>

Attori sulle Reti (Figura 8)

1) NERA Ente Regolatore: Norwegian Energy Regulatory Authority), tradizionalmente nominata NVE (Norges Vassdrags- og Energidirektorat) Direzione norvegese delle risorse idriche e dell’energia: <http://www.nve.no/>

Specie di Ministero, è l’ente attuatore delle leggi sui corsi d’acqua (1917-2020) e di quelle sull’energia (1990); produce, anche, statistiche sui consumi energetici nazionali, la Produzione ed i Prezzi.

2) STATNETT, Società statale che possiede il 30% del Nord Pool Power Exchange(Borsa Elettrica scandinava autonoma ma finanziariamente collegata a quelle europee) ed è, pure, proprietaria della Rete elettrica ad alta ed altissima tensione (interconnessa con quella europea, figura 6), 300, 420 kV, che gestisce... (TSO) e possiede pure una quota minoritaria di rete a 132 kV, in totale = circa 11000 km. (Da noi, il TSO Terna ne ha circa 25.000 km):... altro

che il nostro Enel dei tempi d’oro!

3) Regional Companies, possiedono le Reti di distribuzione regionali: MT 33 kV, AT 132 kV (Figura 8).

La rete periferica di Distribuzione si struttura su: “reti locali” che forniscono medi utilizzatori con tensione > 22 kV (distribuzione primaria, ndr), a sua

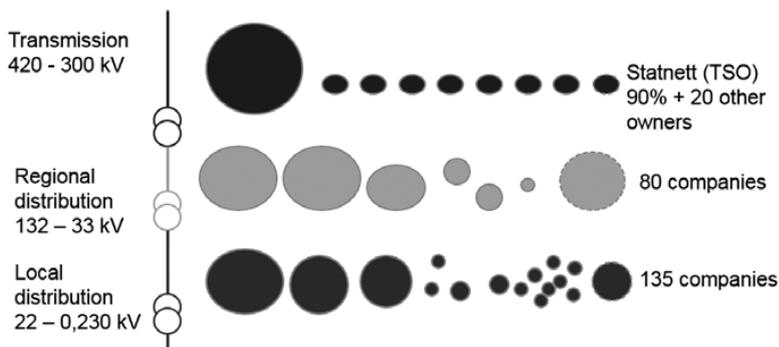


Figura 8, Paradigma degli Operatori di rete. Fonte, NVE, <https://2021.nve.no/norwegian-energy-regulatory-authority/network-regulation/>.

volta divisa in due segmenti: High-Voltage e Low-voltage: high ≤ 1000 V, Low = 400/230V; la rete "High" si sviluppa per circa 100.000 km; la "Low" per circa 19.000 km.

4) Local Companies. Le reti di distribuzione "locali" sono di proprietà dei Distributori locali, DSO (Distribution System Operators) da noi GRL (Enel-Distribuzione, A2A, Hera, etc).

Come di norma, i grossi Produttori sono connessi alla rete di Trasmissione nazionale, gli altri a quelle regionali o locali.

Dinamica tariffaria

La base concettuale di tutti i Sistemi Tariffari, ovunque e da un secolo è, come già accennato:

"Recuperare attraverso Le Tariffe di fornitura, applicate ai Consumatori, i Costi fissi e variabili di attuazione del Servizio più un "ragionevole" utile di impresa". Struttura e gestione dei Sistemi variano nel tempo, luogo e "atmosfera politica". Quello, monarca-socialista, norvegese è pragmatico, intuitivo e semplice a comprendersi, quasi come le regole contabili di una Società di pesca di aringhe fra l'Islanda e le isole Spitzbergen.

NEV, stabilisce le Tariffe con una combinazione di:
Interventi diretti
Riconoscimenti economici
monitoraggio di conformità.

I primi, definiscono standard, ruoli e procedure; i secondi sono mirati ad incentivare gli Operatori a fornire un Servizio "stabile, sicuro e socialmente efficiente". In pratica, ciascun Operatore di Rete riceve, annualmente, un "pacchetto di entrate consentite": Allowed Revenue Set, ARS, che, teoricamente, copre tutti i loro Costi, garantendo il canonico "ragionevole ritorno del capitale investito" e sempre teoricamente, buona conduzione e sviluppo della Rete.

Le Companies predispongono le loro tariffe (Figura 9) sulla base del loro ARS, di fatto un "Revenue Cap", "tetto agli introiti" + una voce "Pass-Through Costs" "Costi passanti"(3) che comprende: Tasse di proprietà, Vettoriamenti (transiti di carico pagati ad

altre reti), Costi approvati di Ricerca & Sviluppo, Ammortamenti. Sono pure deducibili alcuni costi per energia non fornita durante l'anno, CENS (Cost Energy Not Supplied) che determina un incentivo per i DSO a mantenere in ordine i propri impianti ed assicurare i necessari investimenti per evitare peggioramenti del servizio. NVE regola, annualmente, le Network Companies secondo la formula:

Tariffa = 40% di Recupero Costi + 60% di "Cost Norm"(4)

risultanti, questi ultimi, da Modelli di benchmarking, che riguardano i DSO di tutte reti Statnett sulla base di Modelli "Data Envelopment Analysis" (metodo matematico per misurare l'efficienza produttiva, relativa, delle Unità Produttive del campione di riferimento).

Il TSO, invece, viene "confrontato" con altri europei.

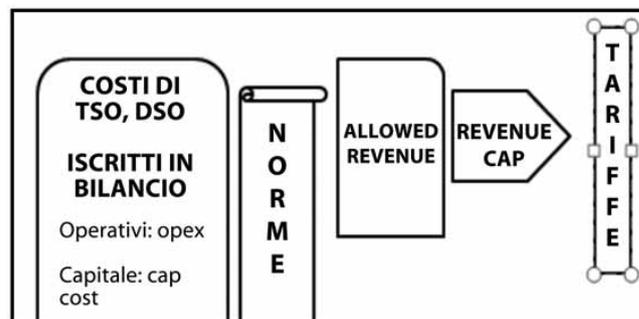


Figura 9, Meccanismo tariffario "Revenue-based": dai Costi alle Tariffe

Fondamentale per comprendere l'"effetto-tariffe" indotto dalle auto elettriche, è la Struttura delle Tariffe applicate ai Consumatori finali della Distribuzione:

Fino a qualche anno fa, il criterio generalmente adottato era di tipo "volumetrico" = Corone norvegesi, NOK/kWh. Recentemente, conscio dell'imprevisto impegno, non solo di Energia (kWh) ma di Potenza (kW) delle auto elettriche, NVE ha adottato un criterio "misto" NOK/kWh + NOK/kW: tariffa "binomia", come da noi da mezzo secolo, la quale riflette meglio i Costi delle Società di distribuzione perché valorizza la Potenza prelevata dai clienti e di conseguenza, come spiegato all'inizio, il riflesso impiantistico (potenziamento linee/trasformatori), necessario, non solo per trasferire corrente ma per farlo in sicurezza e con "cadute di tensione" tollerabili dagli utilizzatori.

(3) Perché non hanno nulla a che vedere con la produzione, l'eventuale acquisto e la vendita di energia elettrica, né, nel caso "termico" con il prezzo del combustibile per produrla: chi vende energia li incassa e li passa agli aventi diritto.

(4) Costi "normalizzati" definiti matematicamente su un campione, condiviso, di Aziende simili.

Sintesi numerica e confronti tariffari Italia-Norvegia

Components of electricity costs, Norwegian households

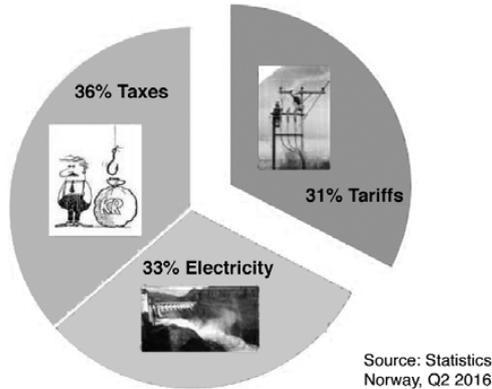


Figura 10, Composizione percentuale delle Tariffe Usi Domestici: 33% Energia, 31% Rete, 36% Tasse. Fonte, <http://www.nordicenergyregulators.org/wp-content/uploads/2017/02/DSO-tariffs-in-Norway.pdf>

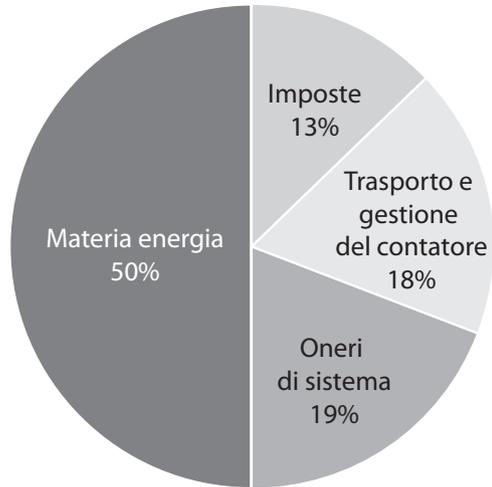


Figura 11, Italia - Composizione percentuale, IV trim 2019, della Spesa per la fornitura di energia elettrica per una famiglia servita in maggior tutela, con 3 kW di potenza impegnata e 2.700 kWh di consumo annuo: 50% Energia, 18% Rete, 13% Imposte, 19% Oneri di Sistema (Extracosti = 32%). Fonte ARERA.

Conclusioni

A conferma della tesi iniziale, abbiamo dianzi constatato che:

a) La tradizionale tariffa “preleva kWh à gogò” (consumo libero) è stata “appesantita” da una “quota potenza” e pure, come da noi, dalla “quota fissa” (trinomia).

b) Le reti della Distribuzione dovranno venir potenziate (con automatiche ricadute tariffarie, come testimonia questo estratto dal Rapport EVE, che ho tradotto e commentato (<https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/9ad78f1a-c528-289a-a213-6a8f95c9d51ff>)).

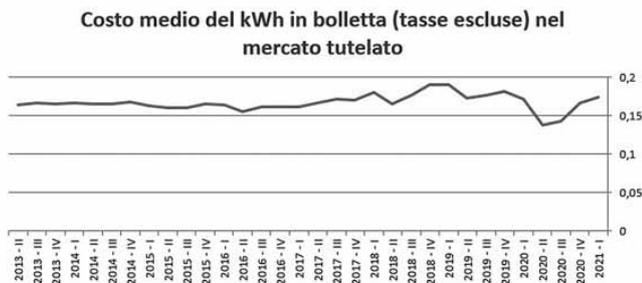
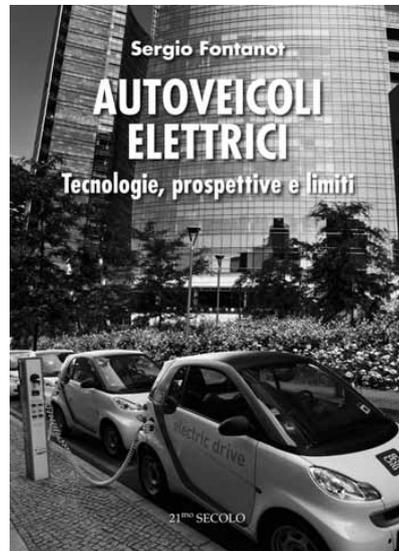


Figura 12, Italia, Storico Prezzo medio (€/kWh) dell’energia elettrica (tasse escluse) sul Mercato Tutelato; il prezzo, più o meno costante nel periodo, viaggia sui 15 cent €/kWh, una via di mezzo rispetto al caso Norvegia. Anche qui è visibile il calo collegato al COVID. Fonte: <https://www.comparasemplice.it/informazioni/energia/costo-kwh>



INDICE

PARTE PRIMA

Storia e caratteristiche tecniche generali delle automobili elettriche

PARTE SECONDA

Impatto passivo dei veicoli elettrici sul sistema elettrico

PARTE TERZA

Coniugazione dei veicoli elettrici con infrastrutture e società: V2H, V2G, V2V

PARTE QUARTA

Accumulatori e pile: origini e attualità

APPENDICE

Mobilità elettrica minore

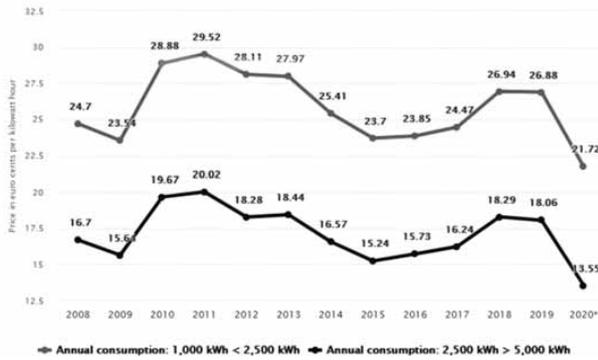


Figura 13, Storico tariffe (cent€/kwh) Usi Domestici in Norvegia: la curva superiore (più costosa) riguarda i bassi consumi: 1.000-2500 kWh/anno; quella inferiore (meno costosa), quelli elevati: oltre i 2500. Il calo della Domanda e delle tariffe dopo il 2019 è collegabile alla Crisi COVID: comunque, nel 2020 siamo sui 14-22 cent€/kWh



Rising challenges: Distributed production and electrification (of transportation).

Development - EVs (Norway)

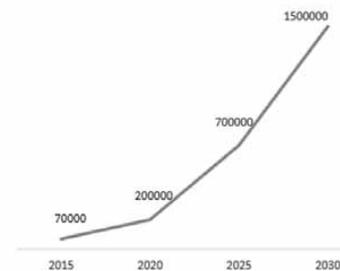


Figura 14, NVE, le sfide 2022, da affrontare utilizzando le Tariffe elettriche

Generazione distribuita e Mobilità elettrica:

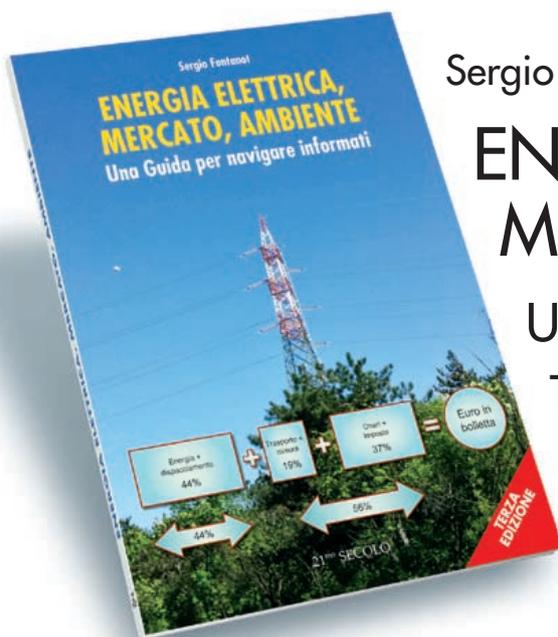
Quasi un quarto di tutte le EV vendute in Europa sono assorbite dal Mercato norvegese ed il fattore di simultaneità utilizzato nella pianificazione è in aumento.

Il costo dell'«home charging» potrebbe essere molto alto se non attuato correttamente (in smart manner), perché il prelievo istantaneo di maggior Potenza è molto importante perché crea problemi operativi ee il dimensionamento nelle Reti locali. Ad esempio, una città a 40 km da Oslo con:

- ca. 70000 abitanti,
 - 47000 auto e furgoni privati
 - Fabbisogno futuro per Utilizzatore,: 10 kWh/giorno
- Secondo le stime del DSO Glitre Energi Nett:
per una carica "dispersa"(distribuita nel tempo, ndr) delle EV:
- 1- la rete attuale può reggere le ricariche future
 - 2- Se, invece, ognuno carica nel medesimo orario, l'effetto sulla Rete comporterà un investimento di 1-2 miliardi NOK (€ 105-211 milioni).

PAESE/CLASSE UTENZA	UD < 1.000	UD 1.000-2500	UD 2.500-5.000	UD > 5.000	IND ≤ 2.000 500 kW	IND 2.000-70.000 10-30 MW	IND > 70.000 > 30 MW
ITALIA	31,88 (50,46)	16,83 (24,69)	13,57 (21,90)	11,88 (20,73)	8 (15)	7 (13)	6 (9)
FRANCIA	31,14 (42,28)	15,54 (22,84)	12,67 (19,26)	11,45 (17,70)	6 (9)	5 (7)	5 (6)
GERMANIA	27,45 (45,86)	17,33 (33,87)	14,41 (30,25)	12,92 (28,32)	6 (17)	5 (13)	6 (9)
SPAGNA	45 (57)	22 (25)	18 (22)	15 (19)	8 (10)	7- (9)	7 (9)
MEDIA UE	27,47 (39,43)	15,37 (24,24)	12,72 (21,34)	11,21 (19,57)	7 (12)	6 (9)	6 (10)
NORVEGIA	28,1 (36,9)	16,12 (21,58)	9,41 (13,39)	5,74 (8,90)	4,5 (6,19)	2,28 (3,98)	1,53 (1,91)
FINLANDIA	27,58 (36,99)	17,14 (24,05)	11,92 (17,57)	9,90 (15,07)	6,57 (9,02)	4,66 (6,65)	4,38 (6,30)
SVEZIA	27,54 (38,62)	13,25 (20,77)	10,81 (17,72)	8,86 (15,28)	6,12 (9,49)	4,83 (8,20)	4,50 (7,87)
DANIMARCA	15,38 (35,87)	11,32 (30,80)	9,30 (28,26)	8,49 (21,07)	5,78 (23,01)	5,03 (22,09)	4,76 (21,72)

Tabella 5, Prezzi medi finali, cent€/kWh dell'energia elettrica per classi di consumatori Domestici (kWh/anno) ed Industriali (MWh/anno)... con, nel caso IND, Potenze indicative associate. Valori al netto (tra parentesi al lordo) di Imposte ed Oneri. Nell'area scandinava i prezzi sono inferiori, specialmente per i consumatori industriali. Elaborazione su dati ARERA, Relazione 2018/2020, ripresa da Energia elettrica, Mercato, Ambiente, 3a edizione, Capitolo 7).



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*

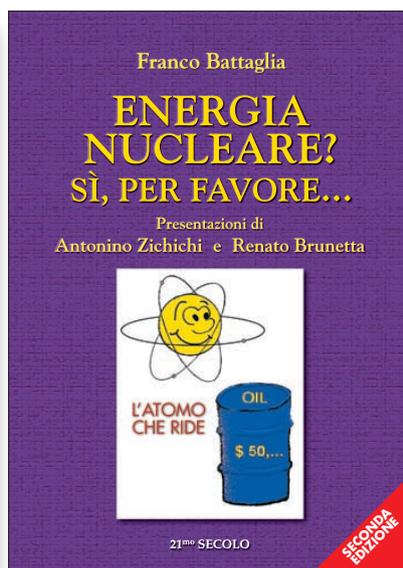
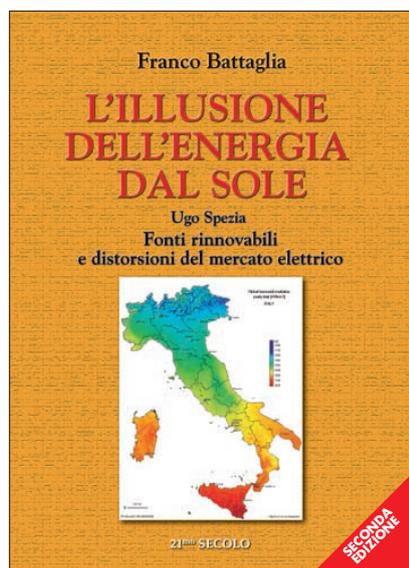
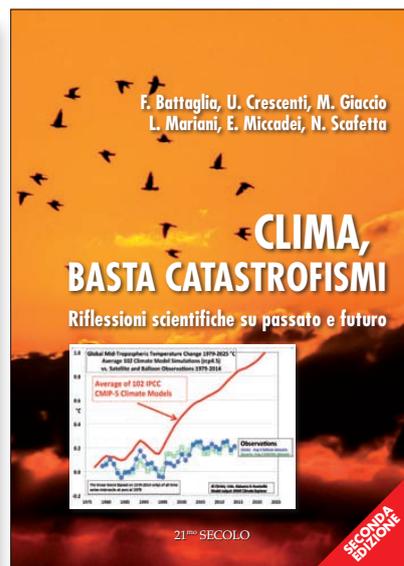
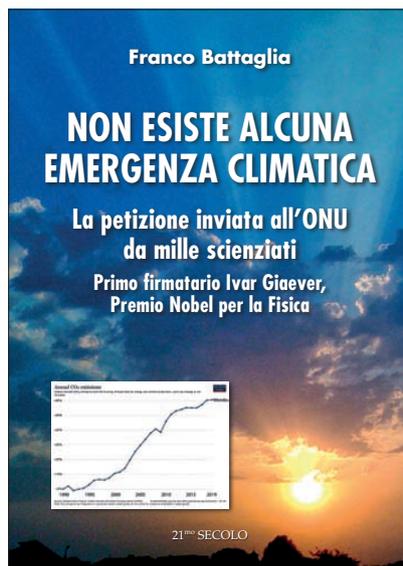
Appendice 4: Unità di misura dell'energia

I CONSIGLI di FRANCO BATTAGLIA

Siete curiosi di sapere perché...

... non esiste alcuna crisi climatica e chi vi terrorizza promuove aumenti di tasse solo per prendersi il vostro denaro?

Leggete



... e perché quella dell'energia dal sole e dal vento è una colossale illusione e senza energia nucleare non esiste alcuna transizione energetica?

Leggete



OFFERTA SPECIALE

I quattro volumi al prezzo di euro 60,00 con spese di spedizione a carico dell'editore e due copie della rivista **21° SECOLO SCIENZA E TECNOLOGIA** (invece di 77,00 euro)

Ordinali all'editore
21° SECOLO Srl
Via Ludovico di Breme 18
20156 Milano
02-33408361 335-7600520
robertoirsuti@21mosecolo.it
info@21mosecolo.it
IBAN: IT08 C010 3001 6620 0000 1065 855

Su questi temi terremo conferenze e webinar a Bresso, Milano, Padova, Pescara e Roma; per maggiori informazioni scrivere a info@21mosecolo.it