



Scienze

La lunga storia dell'energia e le nuove geografie del potere

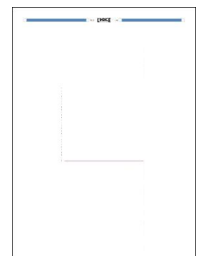
di Bruno Panella

Definire l'energia non è facile nemmeno per gli scienziati. Eppure, l'energia condiziona ogni aspetto della vita individuale e collettiva: la sua disponibilità, il suo costo e la sua origine determinano prosperità o declino di società, economie e intere civiltà. A questo tema cruciale del nostro tempo sono dedicati almeno tre libri recenti, accessibili anche a un pubblico non specialista, che offrono una panoramica completa sulla storia delle fonti energetiche e sui possibili scenari di transizione futura.

Roberto Battiston, che insegna fisica sperimentale all'Università di Trento, è tra i principali studiosi italiani di fisica spaziale e astroparticellare (gli è stato anche dedicato un asteroide). Il suo *Energia. Una storia di creazione e distruzione* (Cortina, 2025) ci aiuta a comprendere che cos'è, come si trasforma e come si conserva l'energia, fornendoci una bussola utile a orientare scelte sempre più inevitabili in ambiti che vanno dall'economia alla pianificazione urbana, dall'astrofisica alla gestione della bolletta domestica, dai trasporti alla nutrizione. Il libro mostra come la storia dell'energia sia, in fondo, la storia del rapporto tra scienza e società, e affronta questioni cruciali come il cambiamento climatico, la giustizia energetica, il limite delle risorse planetarie e la dimensione etica delle decisioni politiche. Battiston ricorda come soltanto nell'Ottocento si sia compreso che in un sistema isolato l'energia totale si conserva, rimane costante, pur mutando forma secondo regole precise. Nel Novecento, la teoria della relatività ristretta di Albert Einstein ha portato una rivoluzione ulteriore svelando l'equivalenza tra massa ed energia, condensata nella famosa formula $E=mc^2$, per cui ogni corpo dotato di massa possiede un'enorme quantità di energia intrinseca anche se è fermo. Le applicazioni di quella scoperta sono state immense, dallo studio dei processi che alimentano il sole all'energia nucleare, con la possibilità di estrarre enormi quantità di energia dalla trasformazione di minuscole frazioni di massa. Al contempo, a partire almeno dal rapporto del Club di Roma (1972) si è capito

che la crescita infinita su un pianeta finito è impossibile senza cambiare il paradigma energetico e già nel 1988 l'Ipcc (Intergovernmental Panel on Climate Change, gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico dell'ONU) ha confermato che il riscaldamento globale era causato dall'uomo. Da allora è emersa la necessità di conciliare sviluppo e sostenibilità, garantendo però un accesso equo all'energia.

Ripercorrendo il rapporto tra energia e sviluppo umano dal Big Bang al cosiddetto "Antropocene", possiamo verificare come le società che hanno saputo sfruttare maggiore energia pro capite sono diventate più complesse e prospere e che il controllo dell'energia ha significato anche controllo del potere politico. La dimensione geopolitica dell'energia è oggi più evidente a causa della dipendenza dai minerali critici (le cosiddette "terre rare": grafite, litio, cobalto, nichel) necessari alle tecnologie rinnovabili e alle batterie, dominio di pochi paesi tra cui la Cina. La transizione energetica rischia quindi di sostituire



vecchie dipendenze con nuove soggezioni, e ciò preoccupa gli Stati Uniti e l'Europa. La corsa globale per assicurarsi l'accesso a questi minerali è già iniziata da tempo.

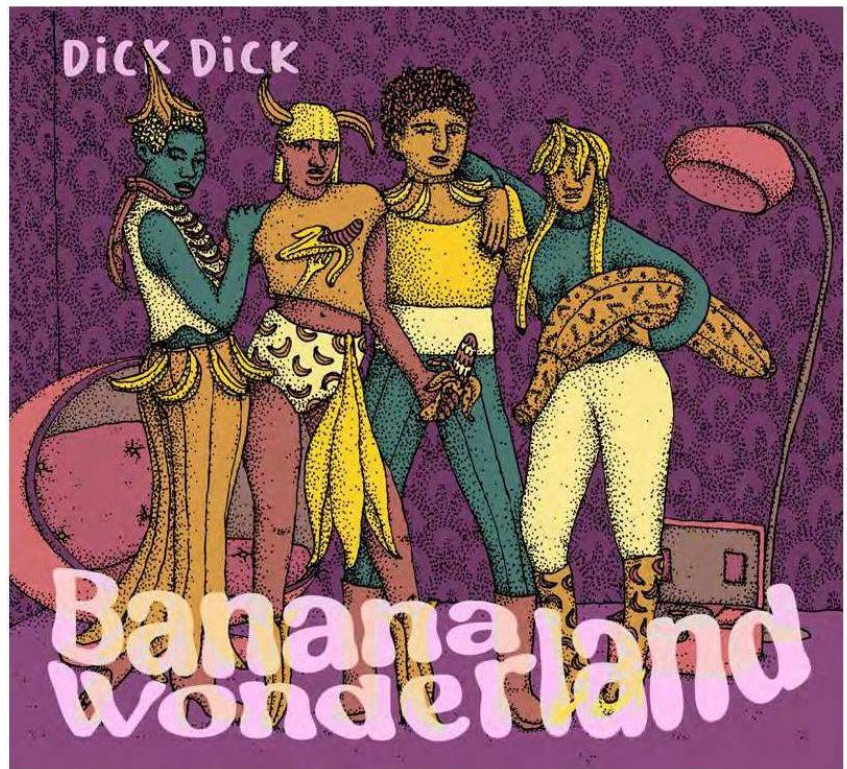
Battiston non ignora l'impatto della più recente transizione digitale: i data center, l'intelligenza artificiale e l'elaborazione di grandi quantità di dati richiedono risorse enormi. In uno scenario virtuoso tali infrastrutture potrebbero essere alimentate da fonti rinnovabili, ma si rischia purtroppo di ritrovarle tra i principali emettitori globali di CO₂. Il legame tra rivoluzione digitale e rivoluzione verde è quindi decisivo. Le prospettive future, secondo gli scenari dell'Agenzia internazionale dell'e-

nergia (IEA), indicano un ruolo dominante di solare ed eolico entro il 2050, con la progressiva riduzione dei combustibili fossili e un aumento della quota elettrica nei consumi finali. La priorità assoluta diventa dunque la decarbonizzazione del settore elettrico, condizione per decarbonizzare anche trasporti e riscaldamento.

È la stessa conclusione cui giunge Giuseppe Argirò, in *Energy shock. Governare la transizione energetica nel disordine mondiale* (Marietti 1820, 2025), evidenziando quali siano le fragilità strutturali dei sistemi energetici dell'Italia e dell'Europa. Come ha dichiarato più volte Trump, citato nel libro, "l'Unione Europa deve colmare il suo enorme deficit nei confronti degli Stati Uniti acquistando il nostro petrolio e il nostro gas su larga scala. Altrimenti ci saranno dazi per sempre". Ciò considerato, e definito un matrimonio troppo vincolante perché non fondato "su un sistema di valori e norme comuni", il sistema vigente negli ultimi decenni dell'approvvigionamento di gas russo tramite gasdotti (a flusso continuo ma interrompibile dal fornitore, un'arma geopolitica vera e propria), Argirò auspica che lo shock seguito all'invasione russa dell'Ucraina del febbraio 2022 obblighi le principali economie del vecchio continente a trovare un modo di affrancarsi dalla dipendenza energetica,

obiettivo possibile solo con una decarbonizzazione progressiva condotta con decisione. L'Europa può svolgere un ruolo virtuoso in questo processo, ma si delinea comunque una nuova geografia del potere energetico: Cina e India (con gli USA e la Russia) si affermano sempre più come protagonisti della transizione.

L'intero spettro delle fonti energetiche è esplorato anche da Gianluca Ruggieri, che insegna fisica tecnica ambientale all'università dell'Insubria, in *Le energie del mondo. Fossile, nucleare, rinnovabile: cosa dobbiamo sapere* (Laterza, 2025), ricco di infografiche e dati. Ruggieri ci ricorda che se il Novecento è stato il secolo del



petrolio, dominato dalla produzione dei paesi arabi e il cui consumo è prevalente nel settore dei trasporti, il carbone è ancora la principale fonte di elettricità (36 per cento del totale). Nel 2024, l'80 per cen-

to dell'energia primaria globale proveniva da fonti fossili: carbone, petrolio e gas, con emissione di CO₂ e altri gas climalteranti. Inoltre, occorre tener presente che ogni tecnologia termica è profondamente inefficiente: il 62,5 per cento dell'energia che si usa non svolge nessun lavoro e viene buttata; abbandonare le risorse fossili significherebbe abbandonare anche questi sprechi insensati. Con le energie rinnovabili non solo si genera elettricità eliminando gli sprechi ma anche si recupera energia che altrimenti andrebbe perduta e soprattutto non vengono emessi gas climalteranti che avvelenano noi e il pianeta. Oggi in Italia sono presenti oltre 1,8 milioni di impianti di produzione (per lo più piccoli impianti fotovoltaici domestici o installati su edifici pubblici o di imprese private). Nel volume, ampio spazio è dedicato alle emissioni dei gas serra. Il cambiamento degli ultimi decenni ha una velocità senza precedenti e l'impennata improvvisa nella presenza di questi gas in atmosfera degli ultimi anni è dovuta proprio alle fonti fossili: la combustione di carbone, petrolio e gas produce anidride carbonica, che da so-

la incide sul 64 per cento dell'effetto serra. Anche il metano è un potente gas serra, e l'allevamento di bestiame è responsabile di circa il 32 per cento delle emissioni, con un impatto climalterante molto maggiore di quello della CO₂, anche se con un tempo di permanenza decisamente inferiore. In questo contesto si inserisce l'attenzione rivolta agli impegni di riduzione come il Global Methane Pledge, sottoscritto fino al 19 settembre 2022 da 122 paesi. L'obiettivo era di limitare il riscaldamento globale a 1,5 gradi rispetto ai livelli preindustriali (1850-1900), sancito dall'accordo della COP21 di Parigi (la storica conferenza ONU sul clima del 2015) e riconfermato nella COP30, tenutasi in Brasile nel novembre 2025 (COP è l'acronimo di Conference of Parties, la riunione annuale dei paesi che hanno ratificato la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici). Il limite di 1,5 gradi è fondamentale per evitare danni climatici irreversibili, effetti a catena imprevedibili, come il collasso di circolazioni oceaniche e lo scioglimento del permafrost. Tuttavia, le temperature medie globali tra il 2023-2025 hanno già superato questa soglia, rendendo probabile un superamento temporaneo prima di un possibile rientro.

Diversi nuovi rapporti sul clima indicano "una corsa senza precedenti di calore globale" nel 2025, soprattutto negli oceani e ai Poli.

Come Battiston e Argirò, anche Ruggieri mette in luce come la crisi climatica generi ulteriori disuguaglianze globali. Nel 2019, il 10 per cento della popolazione più ricca emetteva il 48 per cento delle emissioni globali, mentre la metà più povera solo il 12 per cento. E più si è ricchi meglio si è protetti dal riscaldamento globale. Occorre quindi intervenire per abbattere al più presto le emissioni di gas climalteranti ma anche farlo in modo tale da ridurre le disuguaglianze economiche. Occorre per esempio che gli impianti siano vicini al consumatore finale. La partecipazione popolare alla transizione potrà ulteriormente rafforzarsi attraverso strumenti come l'autoconsumo collettivo e le comunità energetiche rinnovabili. Solo così si potrà superare la crisi climatica e rifondare una società con maggiore armonia tra tutti i suoi abitanti e l'ambiente che li ospita.

B. Panella ha insegnato termocinetica del reattore al Politecnico di Torino
bruno.panella@polito.it

I libri

Giuseppe Argirò, *Energy shock. Governare la transizione energetica nel disordine mondiale*, pp. 144, € 16, Marietti 1820, Bologna 2025

Roberto Battiston, *Energia. Una storia di creazione e distruzione*, pp. 400, € 24, Cortina, Milano 2025

Gianluca Ruggieri, *Le energie del mondo. Fossile, nucleare, rinnovabile: cosa dobbiamo sapere*, pp. 224, € 18, Laterza, Roma-Bari 2025