L'INDICE DEI LIBRI DEL MESE

diffusione:10000
tiratura:18000

Scienze



Terre rare, guerre e impatti ambientali mastodontici

di Armando Genazzani

Non è un'esagerazione dire che la scoperta e lo sfruttamento dei metalli ha forgiato la nostra civiltà. Il primo vero amore tra l'uomo e i metalli è avvenuto nell'età del rame, epoca in cui è vissuto Ötzi, ritrovato qualche decennio fa sul ghiacciaio di Similaun al confine tra Austria e Italia, ma subito dopo abbiamo avuto l'età del bronzo e quindi l'età del ferro. Il rame puro ha una modesta durezza e una inclinazione alla deformazione, e quindi si può interpretare come l'inizio della relazione piuttosto che un vero e proprio momento catartico. Già la scoperta del bronzo, una lega che aggiunge una modesta quantità di stagno al bronzo, significativamente più duro, porta invece a un balzo in avanti e a far comprendere all'uomo che saranno i nuovi materiali a farlo evolvere la civiltà. Dopo l'età del ferro abbiamo smesso di tenere traccia degli avanzamenti in questo campo, ma non vuol dire che i metalli non siano sempre al centro del progresso tecnologico. La scoperta di nuovi elementi, delle loro peculiarità e possibili utilizzi, di giacimenti e tecniche di estrazione e possibili leghe sono diventati pietre miliari della nostra civiltà.

La tabella periodica, una classificazione proposta dal chimico russo Dmitrij Mendeleev nella metà dell'Ottocento e tuttora attuale, è oggi composta da 118 elementi, di cui 92 che si ritrovano in natura. Questi elementi si differenziano tra loro, oltre che per il peso e per le proprietà fisico-chimiche, anche per abbondanza, facilità di reperimento e provenienza geografica dei giacimenti più importanti. Negli ultimi decenni un'ulteriore distinzione è emersa, e cioè la sostenibilità, dovuta all'impatto ambientale della produzione e dello smaltimento, nonché alla distribuzione disomogenea di questi metalli, che talvolta sono localizzati anche in zone di conflitto.

Libri bellissimi legati alla tabella periodica o ai suoi elementi sono stati scritti nel secolo scorso a illustrarne la bellezza di questa diversità e le infinite applicazioni che li caratterizzano. Tra questi, è bello ripescare *Zio Tungsteno, ricordi di un'infanzia chimica* di Oliver Sacks (2001: Adelphi, 2002), che ripercorre l'infanzia del grande neurologo e scrittore (e di suo zio, che possedeva una fabbrica di lampadine al tungsteno), e *Il sistema periodico* di Primo Levi (Einaudi, 1975), che molti, tra i quali la Royal Institution of Great Britain, reputano sia il più bel libro di scienza per il grande pubblico mai scritto.

Quest'anno gli elementi sono tornati in auge in libreria con vari libri che si concentrano sulle terre rare e sulle materie prime che maggiormente sono sfruttate dalle nuove tecnologie, e che cominciano a destare preoccupazione per l'approvvigionamento. Per quanto i titoli siano simili, ciascuno ha un taglio leggermente diverso, che denota l'estrazione culturale degli scrittori. *Materie prime che muovono il mondo* (il Mulino, 2026) di Elio Giamello, che insegna chimica, e *L'età delle matrici. Terre rare, materie prime e dinamiche di potere* (Codice, 2026) di Gianluca Schinaia, esperto in sostenibilità, sono libri divulgativi. Il primo guarda soprattutto all'aspetto scientifico, mentre il secondo copre maggiormente gli aspetti economici, politici e ambientali legati al tema, con alcune inevitabili sovrapposizioni. *Geopolitica delle Terre Rare* (Hoepli, 2026) di Paolo Gila e Maurizio Mazziero invece parla prevalentemente delle terre rare come opportunità di investimento, illustrando anche gli strumenti finanziari disponibili.

Le terre rare sono definite come gli elementi della famiglia dei lantanoidi, che nella tabella periodica vanno dal numero atomico 57 al numero atomico 71, ai quali si aggiungono lo scandrio e l'ittrio. Sono accomunate dall'avere proprietà simili e dal ritrovarsi negli stessi giacimenti. Per dare una dimensione della loro crescente importanza, basti ricordare che la rivista "Science" ha stimato che il loro utilizzo è triplicato tra il 2014 e il 2025. Il nome è in parte fuorviante poi-



ché non sono, come si potrebbe immaginare, tra gli elementi meno presenti sulla terra. Il più copioso è il cerio, che è ventiseiesimo come abbondanza tra tutti gli elementi, ma anche i meno abbondanti (il tulio e il lutezio) lo sono 200 volte più dell'oro. La loro caratteristica non è quindi l'assoluta scarsità ma la dispersione e la scarsa densità con cui si ritrovano, che riduce significativamente la possibilità di individuare dei giacimenti sfruttabili per la loro estrazione. Va da sé che tale scarsa abbondanza porti a elevati costi di estrazione e alla necessità di tecnologie adeguate. Malgrado ciò, gli ultimi quarant'anni hanno visto un'esplosione di applicazioni di questi metalli, di cui il cellulare è probabilmente il principale testimonial contemporaneo. Secondo l'American Chemical Society, un normale smartphone, oltre a contenere 300 microgrammi di argento e 30 milligrammi d'oro, contiene anche sedici delle diciassette terre rare, ciascuna con un proprio scopo e applicazione, rappresentando l'1% del suo peso. Ciascuno di questi elementi, con nomi che sembrano più legati a personaggi di un fumetto Marvel che alla scienza (neodimio, praseodimio, terbio, europio, disprosio, lantanio, e altri) ha uno scopo preciso e non vicariabile. È però limitante pensare solo agli smartphone o ai computer come avidi predatori di terre rare, che vengono al contrario oggi impiegate in centinaia di applicazioni: ad esempio alcuni dei dispositivi che immaginiamo come alla base del nostro sviluppo sostenibile, quali pale eoliche e macchine ibride ed elettriche, necessitano anch'essi di terre rare. Per complicare lo scenario, alcune di loro sono state anche usate per i farmaci (il lutezio radioattivo viene utilizzato per il tumore alla prostata) e come mezzi di contrasto per la risonanza magnetica (gadolinio). Questi i motivi per i quali l'investimento in materie prime, e in terre rare in particolare, appare appetibile per i singoli e strategico per le nazioni e il loro possesso strategico per il settore manufatturiero dell'alta tecnologia.

Tutto questo si traduce in una tempesta perfetta: elementi di difficile reperibilità, non sempre abbondanti in termini assoluti, una costante aumentata domanda, un'opportunità di investimento sono fondamentali per lo sviluppo tecnologico e anche una necessità geopoliticamente strategica. Ma la situazione è peggiore di quello che si possa immaginare. Uno dei fattori aggravanti è rappresentato dal fatto che le principali miniere delle terre rare sono al momento concentrate in un singolo paese, la Cina. Vi è un tentativo di aprire miniere importanti anche altrove, ad esempio negli Stati Uniti, ma allo stato attuale la Cina è di gran lunga dominante. Tale vantaggio competitivo - un ruolo di predominio mondiale di un singolo paese - può essere sfruttato oltre l'ambito del commercio. A titolo di esempio, nel 2024, in risposta all'introduzione dei dazi da parte dell'amministrazione di Donald Trump sulle importazioni negli Stati Uniti, la Cina introdusse restrizioni all'export di sette terre rare utilizzate nei settori della difesa, dell'energia e del settore automobilistico, dando un segnale di quanto l'avere queste risorse potesse sbilanciare gli assi geopolitici. Il messaggio era chiaro: l'America avrebbe potuto anche introdurre i dazi e contrastare le importazioni asiatiche, ma senza terre rare, o con il loro acquisto a prezzi molto alti, il mercato interno americano sarebbe stato zoppo o non competitivo. Bisogna ricordare che l'approvvigionamento e la localizzazione disomogenea di alcuni elementi non sono esclusivi delle terre rare e spesso creano problemi. Un esempio è dato dalle miniere di tantalio presenti nella Repubblica democratica del Congo, che è a oggi il principale esportatore di questo metallo, fondamentale per i condensatori nelle schede elettroniche. La presenza e lo sfruttamento di queste miniere hanno scatenato e foraggiato guerre per decenni, lasciando un'impronta di sangue sulle tecnologie che lo usano (tutte quelle che hanno una scheda, pressappoco). Per quanto oggigiorno la maggior parte dei paesi abbia normative che prevedono la tracciabilità dei minerali (alla pari, ad esempio, dei diamanti, talvolta altrettanto insanguinati) che si utilizzano e vi siano iniziative internazionali per la reperibilità responsabile, almeno parte dell'approvvigionamento di elementi presenti in zone di conflitto rimane sospetto. Attorno agli anni cinquanta del secolo scorso vi è stata la grande accelerazione, un cambio di passo socioeconomico, demografico e tecnologico che ha modificato per sempre il nostro pianeta. Le materie prime minerali, tra le quali le terre rare, hanno contribuito significativamente a tale accelerazione, e ne rimangono dei pilastri. Siamo stati bravi a capirne le potenzialità e a sfruttare quello che abbiamo trovato su questo pianeta. C'è però un famoso detto americano che recita "*there is no such thing as a free lunch*" e questo è quanto mai appropriato per le risorse minerarie. L'estrazione di questi metalli ha impatti ambientali mastodontici, con quantità di scarti di estrazione enormi, utilizzo di sostanze nocive che si riversano sul territorio e richiedono uno sfruttamento idrico considerevole. Non da meno è lo smaltimento dei manufatti. Va da sé quindi che il riciclo e il riuso, la cosiddetta economia circolare, sono soluzioni ovvie per evitare il disastro. La "miniera urbana" come termine a indicare il riciclo delle materie prime è già entrata nel lessico, e si spera che sarà la soluzione per mitigare le problematiche ambientali, economiche e di approvvigionamento delle risorse minerali con cui ci dovremo confrontare nei prossimi decenni.

A. Genazzani insegna farmacologia all'Università di Torino
armando.genazzani@unito.it

I libri

Elio Giamello, *Materie prime che muovono il mondo. Rare, critiche, contese*, pp. 216, € 18, il Mulino, Bologna 2026

Paolo Gila, Maurizio Mazziero, *Geopolitica delle Terre Rare*, pp. 192, € 22,90, Hoepli, Milano 2026

Gianluca Schinaia, *L'Età delle matrici. Terre rare, materie prime e dinamiche di potere*, pp. 384, € 24, Codice, Torino 2026

La proprietà intellettuale è riconducibile alla fonte specificata in testa alla pagina. Il ritaglio stampa è da intendersi per uso privato