

La Tavola periodica della disponibilità degli elementi



di F. Bagatti, E. Corradi, A. Desco, C. Ropa

1. Ci basteranno?

Nel 2019, in occasione dell'Anno Internazionale della Tavola Periodica proclamato dall'UNESCO, l'European Chemical Society (**EuChemS**) ha presentato un nuovo tipo di tavola chiamata «*Element scarcity*», progettata con l'intento di sensibilizzare tutti noi sulla scarsità di molti elementi chimici naturali.

In questa tavola l'area della casella di ciascuno dei 90 elementi esistenti in natura è in relazione logaritmica alla sua quantità sulla crosta terrestre o nell'atmosfera. L'ultimo elemento che compare è l'uranio (U) che ha numero atomico 92 e le caselle del tecnezio (Tc, Z = 43) e del promezio (Pm, Z = 61) sono in bianco perché si tratta di elementi radioattivi di fatto artificiali.

Inoltre in questa tabella la scala del colore (verde, giallo, arancione e rosso) consente di individuare immediatamente gli elementi più critici (caselle rosse) per cui si stima un esaurimento delle loro riserve in tempi relativamente brevi visto

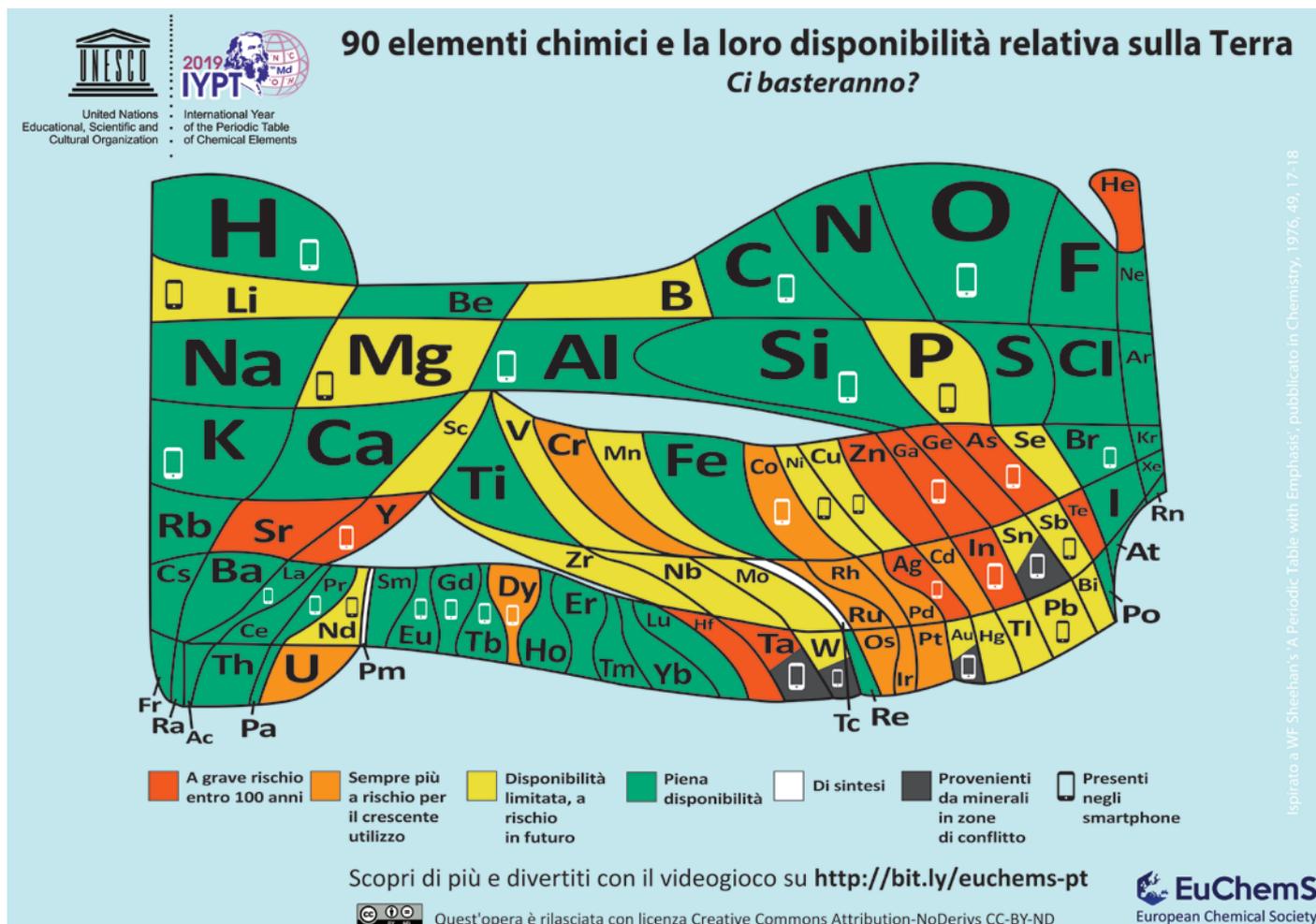
l'uso intensivo che ne viene fatto attualmente. Le caselle parzialmente colorate di nero evidenziano poi gli elementi che provengono quasi esclusivamente da zone di conflitto.

2. Le terre rare

In base a quanto stabilito dalla IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) sono denominate **terre rare** (in inglese *Rare Earth Elements - REE*) l'insieme di 17 elementi, con proprietà chimiche simili, costituito da scandio (Sc), ittrio (Y), lantanio (La) e da tutti gli elementi della *famiglia dei lantanidi*.

Questi metalli, che mostrano proprietà fisiche peculiari, sono denominati «i metalli della tecnologia» in quanto hanno consentito la rivoluzione tecnologica degli ultimi 30 anni.

Nonostante il nome, questi elementi non sono così introvabili. Con l'eccezione del promezio, elemento artificiale, essi si trovano in quantità relativamente elevate nella crosta terrestre.



Per esempio, lantanio, cerio, neodimio e ittrio sono più abbondanti di piombo o argento e perfino i due meno abbondanti, tulio e lutezio, sono circa 200 volte più comuni dell'oro.

La loro rarità discende dal fatto che, pur presenti in diversi tipi di minerali, sono sparsi nel mondo. Una manciata di terriccio raccolta anche in Italia probabilmente ne contiene un po', magari poche parti per milione. Sono invece rari i giacimenti abbastanza grandi e concentrati da rendere produttiva l'attività estrattiva.

Poiché gli ossidi di questi elementi sono presenti in minerali di altri elementi in piccole percentuali (da qui il termine «terra rara») è stato difficile individuarli (la radice etimologica, *lanthanein*, significa «star nascosto»).

Come risulta nella tavola periodica EuChemS molte terre rare presentano criticità.

La loro estrazione è in genere complicata e costosa per via della loro bassa percentuale nei minerali che li contengono. Inoltre, in questi processi si utilizzano sostanze particolarmente dannose per l'ambiente e si producono rifiuti altamente tossici e in alcuni casi radioattivi.

È importante sottolineare che per gli elementi, così come per le fonti energetiche del resto, è corretto parlare di riserve disponibili soltanto nel caso di giacimenti già identificati e sfruttabili in maniera economicamente competitiva con le tecnologie disponibili.

3. Quanti elementi in uno smartphone?

Gli elementi che costituiscono uno smartphone di ultima generazione sono spesso più di 40: nella tavola EuChemS l'icona di questo device compare in 31 caselle. Tra questi vi sono elementi, come l'idrogeno, il carbonio, l'ossigeno, il silicio e così via, la cui casella verde segnala l'assenza di criticità. Su altri elementi, soprattutto metallici, è sicuramente necessario avviare una profonda riflessione.



Per esempio l'indio (In), praticamente inutilizzato fino a 30 anni fa, è diventato il componente indispensabile di tutti gli schermi touch. Questo elemento infatti combinandosi con lo stagno e l'ossigeno forma un ossido doppio che consente

di produrre un film conduttore perfettamente trasparente. I minerali di indio sono però molto rari e attualmente l'elemento è ricavato essenzialmente come sottoprodotto nell'estrazione dei minerali di zinco. Questo significa che se dovesse diminuire l'interesse economico per lo zinco automaticamente diminuirebbe anche la disponibilità di indio.

Il tantalio (Ta), la cui casella è rossa e nera, ha proprietà chimico-fisiche uniche ed è alla base dei processi di miniaturizzazione di tutti i circuiti elettrici. Si tratta di un elemento, presente in un minerale, la tantalite, spesso in associazione con altri minerali di metalli rari, come la columbite, ricca anche di niobio.

Lo smartphone poi è alimentato da una batteria generalmente agli ioni litio quasi sempre contenente anche cobalto, elementi le cui caselle sono rispettivamente gialla e arancione.

Il litio (Li) è un metallo alcalino con numero atomico 3 ed è proprio per le piccole dimensioni che i suoi ioni sono dotati di grande mobilità. Questo elemento, presente in natura sotto forma di sali, è piuttosto abbondante sulla Terra, ma il suo consumo è in fortissima crescita per le sue innumerevoli applicazioni in campo tecnologico, a partire dalle grandi batterie necessarie per il funzionamento delle autovetture elettriche.

Il litio viene estratto principalmente in Australia e in America Latina nel cosiddetto triangolo costituito da Cile, Argentina e Bolivia.

Per quanto riguarda il cobalto (Co), l'altro elemento critico presente nella batteria, l'estrazione del 70% circa del fabbisogno mondiale è attualmente concentrata nella Repubblica Democratica del Congo, Paese dilaniato da conflitti e in cui per l'estrazione vengono spesso impiegati anche bambini. Inoltre il processo di lavorazione successiva di questo elemento è nelle mani di poche aziende e viene controllato quasi interamente dalla Cina.

Dato che solo nell'Unione Europea circa 10 milioni di smartphone vengono dismessi o sostituiti ogni mese, occorre che ognuno di noi ne faccia un uso più consapevole, cambiandolo meno spesso (non prima di 3 anni), riciclandolo correttamente per poterne recuperare gli elementi costituenti ed evitando che finisca nelle discariche inquinanti per l'ambiente.

5. La Terra non è infinita

La tavola EuChemS suggerisce una riflessione più profonda sugli stili di vita a partire dalla constatazione che il nostro pianeta è sostanzialmente un sistema chiuso. Infatti, ad eccezione dell'apporto di materiali dovuto all'impatto di meteoriti, tutti gli elementi su cui possiamo contare sono quelli ricavabili dall'atmosfera e dalla crosta terrestre, fi-

