

TERRE RARE

Cosa sono e perché sono importanti

di Angelo Pagliuca



Nasce a Melfi il 26 maggio 1946 e si laurea in Chimica all'Università di Roma nel 1971. Nello stesso anno si arruola in A.M. come S. Ten. di complemento del Corpo del Genio Aeronautico ruolo chimici per poi transitare, nel 1973, nel servizio permanente effettivo dello stesso Corpo del Genio con il grado di Tenente. In servizio presso l'allora Direzione Laboratori A.M. svolge studi sul munizionamento e materiali d'armamento impiegati dalla F.A. e raggiunge il grado di Maggiore. Dal 1984 al servizio presso il 4° Reparto Logistica dello Stato Maggiore A.M. ricopre gli incarichi di Addetto e poi di Capo della Sezione Ricerca Scientifica del 2° Ufficio. Frequenta il 56° corso superiore della Scuola di Guerra Aerea ed è promosso al grado di Colonnello nel 1996. Nominato Capo Reparto Armamento della Divisione Aerea Studi Ricerche Sperimentazioni (attuale Centro Sperimentale di Volo) Aeroporto di Pratica di Mare e, dal 2000, Capo del Reparto Chimico della Divisione stessa. Nel 2002 è assegnato al Centro Militare di Studi Strategici del CASD come Capo del Dipartimento Scienze, Tecnica, Economia e Politica Industriale. Promosso al grado di Brig. Gen. nel 2004 assume l'incarico di Capo del Servizio dei Supporti del Comando Logistico A.M., che mantiene fino al collocamento in ausiliaria nel dicembre del 2007.

La diffusione vertiginosa degli apparati largamente basati sull'elettronica degli ultimi decenni è avvenuta anche grazie alla possibilità di utilizzare materiali diversi da quelle tradizionalmente usati.

Tra essi hanno assunto un ruolo primario alcuni elementi chimici dai nomi insoliti, come il **tulio**, il **lutezio**, il **disprosio**, l'**europio**, il **neodimio**, l'**ittrio**, il **lantano**, lo **scandio**, scoperti da tempo ma scarsamente impiegati fino alla metà del secolo passato, quando si sono rivelati indispensabili per la produzione dei componenti elettronici miniaturizzati, degli apparati di alimentazione elettrica e di quasi tutte le moderne realizzazioni tecnologiche. Questi elementi vengono comunemente chiamati "**terre rare**", non tanto per la loro poca abbondanza in natura, ma soprattutto per le difficoltà che si presentano quando si vogliono separare allo stato di grande purezza dai minerali che li contengono.



Per spiegare più concretamente cosa sono le terre rare è necessario tornare con la memoria a qualche nozione scolastica di chimica e ricordare che tutti gli elementi chimici conosciuti possono essere inseriti in uno schema noto come "tavola periodica degli elementi".

Questo modo di disposizione venne presentato nel 1869 dal chimico russo Dimitrij Mendeleev il quale, pur conoscendo solo una parte degli elementi noti oggi, aveva scoperto che essi presentavano alcune proprietà chimiche e fisiche ricorrenti, dette appunto "periodiche".

Pensò allora di disporli in uno schema basato sul peso atomico crescente, rilevando che dopo un certo numero di elementi ne potevano essere inseriti altri aventi proprietà chimiche e fisiche analoghe a quelli precedentemente collocati, fino a poter formare una tavola costituita da linee verticali, gli 8 gruppi, e linee orizzontali, i 7 periodi.

La genialità di Mendeleev fu quella di lasciare vuote alcune caselle della sua tabella e di predire l'esistenza e le caratteristiche di molti elementi, all'epoca non conosciuti, che solo successivamente vennero trovati in natura o preparati artificialmente. Il suo sistema periodico, pur con i suoi ampliamenti successivi, è così rimasto il pilastro della sistematica chimica.

Fatta questa premessa, chi osserva una tavola periodica attuale può notare che nella colonna che contiene gli elementi chimici appartenenti al terzo gruppo compaiono 17 elementi poco noti che presentano proprietà metalliche, lucentezza, malleabilità, capacità di condurre il calore e l'elettricità, ecc. e precisamente lo **scandio** (Sc), l'**ittrio** (Y) più l'intera serie dei **lantanidi** ovvero 15 elementi aventi numero atomico compreso tra 57 e 71: **lantano**, **cerio**, **praseodimio**, **neodimio**, **promezio**, **samarium**, **europio**, **gadolinio**, **terbio**, **disprosio**, **olmio**, **erbio**, **tulio**, **itterbio** e **lutezio**.

Questi elementi sono caratterizzati dal fatto che al variare del numero atomico mantengono pressoché le stesse proprietà chimiche.

Più precisamente, in base ai principi che descrivono la configurazione elettronica degli elementi, si può dire

che, al crescere del numero atomico, gli elettroni aggiunti agli atomi degli appartenenti al gruppo delle terre rare vanno a completare i livelli energetici interni, lasciando inalterato quello esterno o di valenza. Per tale motivo tutti questi elementi hanno raggio ionico presso a poco uguale e nella tavola periodica possono occupare un solo posto e la serie prende il nome del primo elemento: il lantanio (*numero atomico 57*). Per quanto riguarda il loro comportamento chimico presentano carattere metallico elettropositivo e si incontrano essenzialmente nello stato di ossidazione +3 (*trivalente*).

Proprio la particolare struttura atomica citata determina le proprietà elettrochimiche, magnetiche e ottiche caratteristiche di questi elementi, che vengono sfruttate per la realizzazione degli attuali prodotti tecnologici.

Si è detto che gli elementi del gruppo del lantanio in passato venivano trovati in minerali ritenuti rari.



In realtà successivamente si è scoperto che sono abbastanza diffusi in molte parti del mondo sotto forma di ossidi, carbonati, silicati, fosfati. La loro rarità in effetti era dovuta alle notevolissime difficoltà che si incontravano per separare, purificare e identificare i singoli elementi, caratterizzati da proprietà chimiche e fisiche molto simili.

I processi di separazione richiedono infatti la dissoluzione dei minerali estratti con acidi forti, la purificazione dai componenti estranei, la preparazione di concentrati delle soluzioni, la separazione dei singoli elementi con metodi elettrolitici o basati sulla cristallizzazione frazionata e, più recentemente, sull'uso di resine scambiatrici di ioni.

Questi procedimenti, oltre ad essere lunghi e laboriosi, sono altamente inquinanti per l'ambiente e dannosi per la salute dei lavoratori che li eseguono. Ciò può spiegare perché l'Europa e altri Paesi industrializzati, nei quali cresceva l'interesse per lo sviluppo delle "tecnologie verdi", pur avendone la necessità, abbiano rinunciato alla produzione in proprio delle terre rare, preferendone, poco eticamente, l'acquisizione presso quei

Paesi (*in primo luogo la Cina*), nei quali le politiche ambientali e per la tutela della salute erano "meno rigide" e conseguentemente il prezzo inizialmente basso.

La situazione è cambiata quando è diventato palese che l'impiego di questi elementi era indispensabile per la realizzazione di moltissimi dispositivi che si andavano sviluppando, alcuni destinati ai consumi di massa come televisori, smartphone, touchscreen, hard disk, laser, lampade fluorescenti, vetri speciali, batterie, ecc. ed altri cruciali per le produzioni legate all'industria medica, siderurgica e automobilistica (*una vettura elettrica può contenere oltre 10 kg di neodimio*). Ma soprattutto sull'utilizzazione delle terre rare veniva a basarsi tutta l'innovazione legata alle produzioni militari.

Infatti gli elementi del gruppo dei lantanidi sono fondamentali per le apparecchiature elettroniche che equipaggiano i satelliti per l'osservazione e le comunicazioni, i sistemi di guida per missili, le fuel cells, gli apparati laser. L'industria aeronautica, in particolare, se ne avvale per molti componenti critici dei velivoli (*sistemi di alimentazione elettrica, magneti, leghe speciali, ecc.*) e, ad esempio, secondo dati riportati dal Financial Times, la Cina sta valutando una limitazione delle esportazioni di minerali delle terre rare cruciali per la produzione dei caccia F-35, ognuno dei quali necessita di oltre 400 kg di tali materiali.

Così l'acquisizione di un ruolo dominante nello scenario mondiale per la produzione e la commercializzazione dei metalli in parola è diventata materia di grande importanza politica, oltre che economica.

La Cina, sulla strada del grande sviluppo raggiunto negli ultimi decenni, è stata pronta a recepire tale opportunità e con soltanto il 35% delle riserve mondiali di minerali contenenti terre rare è passata a produrne e a commercializzarne il 90-95%. Tale obiettivo è stato conseguito anche avvalendosi della politica di penetrazione nei Paesi africani più ricchi di materie prime, ma nei quali le tutele per la salvaguardia della salute e il rispetto ambientale sono carenti o del tutto assenti, il Congo in primo luogo.



Per dare una dimostrazione del proprio ruolo determi-

nante, dal 2010, la Cina ha deciso di ridurre notevolmente l'esportazione di terre rare con la conseguenza che il loro prezzo ha raggiunto i massimi storici. Per dare un'idea il terbio (Tb), impiegato in molti apparati per la difesa, ha toccato quotazioni di 1000 dollari/Kg nel 2020.



Lo scandio, che trova impiego nelle leghe metalliche ad alte prestazioni, ha raggiunto quotazioni di 5.500 dollari/kg. Il mercato delle terre rare, riferito sia agli ossidi sia ai metalli puri e a dispetto dei dati ufficiali, è peraltro totalmente libero e soggetto a enormi fluttuazioni, dovute anche al fatto che la maggior parte è estratta e commercializzata illegalmente.

Dopo l'iniziale disorientamento, la situazione venutasi a creare ha indotto i Paesi come l'Australia, l'India e il Myanmar, che possiedono giacimenti importanti, a riavviare o in alcuni casi ad aumentare, l'estrazione dei minerali in questione.

Negli USA, principali produttori fino agli anni 80 del secolo passato, sotto l'amministrazione Trump, sono stati varati provvedimenti volti ad espandere la produzione interna delle terre rare e ad accrescere le importazioni da produttori al di fuori della Cina.

Articolo già pubblicato sul Corriere dell'Aviatore dell'Associazione ANUA nel numero 7-8/2021

Anche l'Unione Europea, sia pure con ritardo, si è resa conto della necessità di operare scelte unitarie su una materia che implica ripercussioni decisive per il futuro. Così la Commissione Europea nel 2020 ha lanciato l'European Raw Materials Alliance (ERMA) alla quale hanno aderito oltre 300 partner dell'industria, della ricerca e delle istituzioni governative, con lo scopo di contribuire ad assicurare l'approvvigionamento delle materie prime critiche per l'Europa. Avvalendosi di procedure agili e rapide l'ERMA esaminerà progetti di investimenti concreti per ridurre la dipendenza dei paesi europei dalle materie prime, tra le quali in primo luogo le terre rare.

I progetti che dovranno implicare i vari aspetti dell'economia circolare, inclusi il riciclaggio e le lavorazioni socialmente responsabili, potranno essere supportati da adeguati finanziamenti dell'Unione Europea. In definitiva, gli USA e gli altri Paesi maggiormente industrializzati sembra stiano reagendo al protagonismo mondiale cinese nel settore in argomento, tanto che nei prossimi anni potrebbe rivelarsi una strategia notevolmente depotenziata.

Questa valutazione tiene conto anche degli sforzi in atto per il cosiddetto "riciclaggio", ossia per lo sviluppo su ampia scala di metodi per recuperare i metalli di terre rare contenuti negli apparati dismessi. Tali processi, che erano ritenuti economicamente non convenienti fino a quando le limitazioni sulle importazioni non risultavano particolarmente preoccupanti, sono ora presi nuovamente in considerazione.

Infine vanno anche citate le attese dei risultati della ricerca tecnologica che si avvia a dimostrare la possibilità di creare dispositivi che necessitano di quantità più basse degli elementi in questione o che possano prevedere l'utilizzazione di materiali sostitutivi