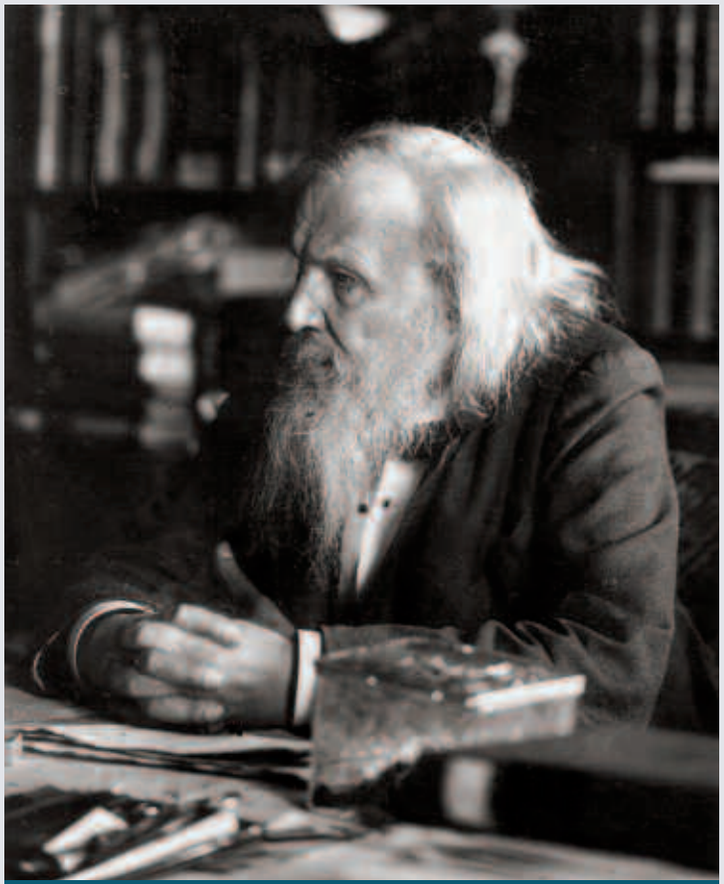

Dmitri Mendeleev

Francesco Naso
Dipartimento di Chimica
Università di Bari
f.naso@chimica.uniba.it

IL REGNO PERIODICO TRA SCIENZA E LETTERATURA

L'articolo è tratto dalla prolusione dell'apertura dell'anno accademico 2007-2008 dell'Università di Bari e dalla relazione svolta a Firenze lo scorso gennaio nella giornata commemorativa in onore del Prof. Giuseppe Capozzi.

Siamo nel 1860. Due chimici di circa ventisette anni stanno viaggiando nella sterminata Russia. Sono entrambi diretti a Karlsruhe in Germania, dove si terrà il primo Congresso Internazionale di Chimica. Uno si chiama Dmitrij Ivanovich, l'altro Alexandr Porfir'yevich. Il viaggio dei due chimici procede lentamente. Alexandr, infatti, costringe il collega a fermarsi nelle città attraversate perché vuole provare l'organo in tutte le chiese. Raggiungono, comunque, Karlsruhe in tempo per il congresso.

La star del congresso fu un chimico palermitano, Stanislao Cannizzaro, futuro senatore del Regno d'Italia. Col suo intervento, infatti, Cannizzaro mise ordine in vari principi di fondamentale importanza in chimica.

I due giovani russi tornarono in patria con un patrimonio di idee più solido. Ma Alexandr continuò ad essere distratto dalla musica. Amava troppo la musica e finì col regalarci pagine immortali. Alexandr è Borodin (Fig. 1), il quale compose "Il Principe Igor" con le famose "Danze Polovesiane".

L'altro giovane, Dmitrij Ivanovich Mendeleev, aveva caratteristiche fisiche e comportamentali che lo facevano rassomigliare a Rasputin. Era bigamo in una Russia che vietava la bigamia. Lo zar però non lo esiliò né lo allontanò da corte sostenendo che, anche se Mendeleev aveva due mogli, lo zar aveva un solo Mendeleev.

Mendeleev è il chimico che quattro anni dopo il congresso di Karlsruhe formulò il sistema periodico degli elementi, almeno dei circa sessanta allora conosciuti. Egli infatti, sulla base di varie proprietà allora note, dispose gli elementi secondo un ordine definito, realizzando così la Tavola Periodica in cui oggi possiamo osservare gli elementi disposti in periodi (le righe orizzontali) e gruppi (le righe verticali o colonne). La vicinanza nella tavola prelude ad una similitudine fra le proprietà.

Già qualche anno prima della pubblicazione del sistema periodico di

Mendeleev alcuni chimici avevano intravisto la periodicità. In particolare, John Alexander Reina Newlands, inglese di madre italiana, che si sentiva tanto italiano da partecipare alle campagne di Garibaldi, aveva formulato la "legge delle ottave". Infatti egli aveva notato la periodicità di cui abbiamo parlato ed aveva visto che, contati i 7 gruppi attraversati da una riga allora noti (i gas rari non erano stati ancora scoperti), l'analogia fra le proprietà si ripeteva all'ottavo elemento; così come succede per la scala musicale: 7 note fino al si e poi all'ottava si ritorna al do. Ma fu questa analogia con la scala musicale a far deridere il nostro Newlands a quel tempo. I saccenti della London Chemical Society non credevano che tutto potesse finire in musica.

Fig. 1 - Alexandr Borodin

A parte la nostra simpatia per Newlands, va riconosciuto a Mendeleev il merito legato al fatto che egli non solo si rese conto della periodicità ma nella sua disposizione lasciò anche delle caselle vuote, sostenendo che erano ancora da scoprire gli elementi che avrebbero dovuto essere collocati in quelle caselle. E fu così, ad esempio, che lasciò il posto vuoto per quello che chiamò eka-silicio, perché l'elemento da scoprire avrebbe avuto proprietà simili a quelle del silicio. In effetti avvenne che anni dopo furono scoperti l'eka-silicio, che si chiamò germanio, e l'eka-alluminio, che si chiamò gallio.

La tavola oggi è affollata da oltre un centinaio di elementi. Ogni tanto ne viene prodotto qualcuno nuovo, che vive per molto poco. I calcoli prevedono che in futuro qualche nuovo elemento potrà essere stabile.

Davanti alla tavola periodica l'osservatore sensibile si incanta. Oliver Sacks, il docente americano di neurologia, più noto come scrittore, in particolare per "Risvegli", ha recentemente scritto un libro autobiografico, "Zio Tungsteno" che, allo stesso tempo, è uno dei volumi più pregevoli sulla storia della chimica (Fig. 2). Scrive Sacks: *"La tavola periodica era incredibilmente bella, la cosa più bella che io avessi mai visto. Non potrei mai analizzare adeguatamente che cosa intendessi, qui, per bellezza: semplicità? coerenza? ritmo? inevitabilità? Era come un giardino, il giardino dei numeri che avevo tanto amato da bambino - ma a differenza di quello, questo era reale, una chiave per accedere all'Universo. Adesso passavo ore, affascinato, completamente assorto, a vagare e a fare scoperte nel giardino incantato di Mendeleev. L'aver percepito un'organizzazione generale, un principio di ordine superiore che univa e metteva in relazione tutti gli elementi, aveva qualcosa di miracoloso e geniale. E questo mi diede, per la prima volta, la percezione del potere trascendente della mente umana, e del fatto che avesse la potenzialità di scoprire o decifrare i segreti più profondi della natura, di leggere la mente di Dio".*

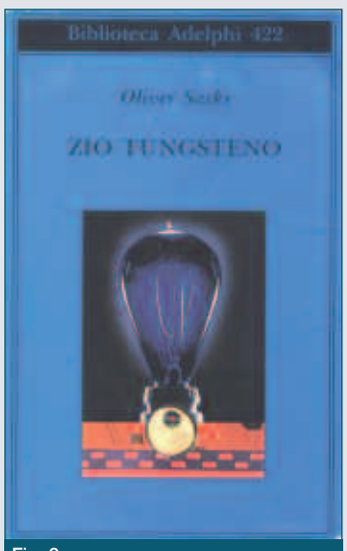

Fig. 2

La tabella in Fig. 3a è il modo di presentare il sistema periodico tratto da un agile volumetto di Peter Atkins (Fig. 3b), un noto chimico-fisico e divulgatore, il cui titolo è "Il Regno Periodico", proprio di recente pubblicato in versione italiana. La tavola diventa regno, gli elementi sono le regioni (con "occidente", "oriente", "istmo", "isola del sud") e le leggi della chimica sono le leggi del regno. Parlando dell'amministrazione delle regioni, Atkins scrive che il fatto di essere regolato da forze che sono quasi in equilibrio tra loro è tipico del regno ed aggiunge: *"Il Regno è come una democrazia parlamentare in cui i partiti hanno all'incirca lo stesso numero di rappresentanti: a volte vincerà la sinistra, a volte la destra".* (una situazione di tal tipo ricorda da vicino la condizione politica italiana nella precedente legislatura).

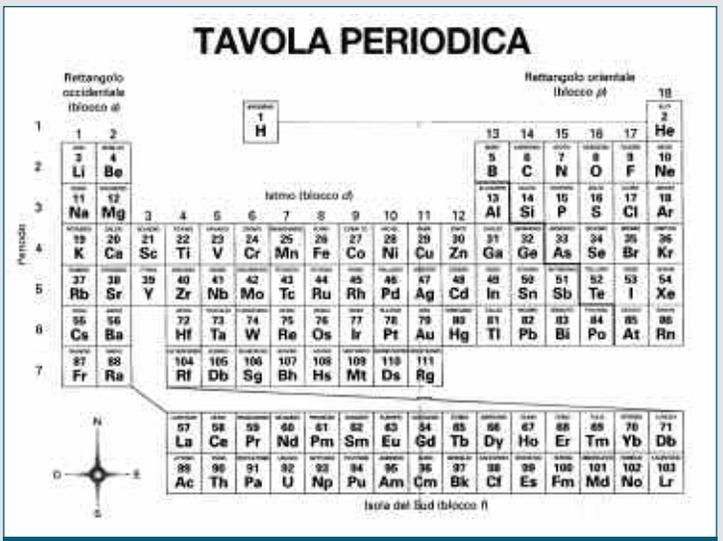

Fig. 3a

In accordo con la teoria delle rivoluzioni scientifiche di Kuhn, potremmo dire che scoprire il velo sulla periodicità degli elementi rappresentò un "cambio di paradigma". Fu così possibile negli anni successivi alla presentazione del sistema periodico lo sviluppo rapi-

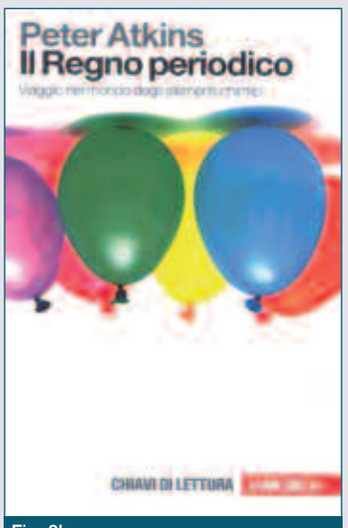

Fig. 3b

Fig. 4

do di altre idee fondamentali relative alla struttura dell'atomo.
Quando la si contempla, oltre a dare suggerimenti per il lavoro di ricerca, la tavola può far viaggiare nel tempo.
Vedendo, così, lo stagno vengono in mente i bottoni di Napoleone. La storia è narrata in un recente volume: "I Bottoni di Napoleone: Come 17 Molecole Hanno Cambiato la Storia" di Penny Le Couteur e Jay Burreson, in cui è riportata l'ipotesi secondo la quale lo stagno avrebbe contribuito alla disfatta dei francesi nella campagna di Russia. Tale metallo a temperatura molto bassa diventa tenero e friabile; da ciò sarebbe derivata la frantumazione dei bottoni dei cappotti e delle giubbe delle divise dei soldati francesi, con conseguente maggiore esposizione al gelo.
E poi vediamo l'oro. La storia dell'umanità è permeata dal desiderio del possesso di questo nobile metallo. Gli alchimisti volevano ottenerlo dai metalli vili. Cercarono di farlo per millenni ma non ebbero successo, neanche quando sostenevano di aver realizzato "l'opera". La storia dell'alchimia è una storia complessa e da essa ci vogliamo distaccare non senza prima aver espresso la nostra simpatia per quanto gli alchimisti fecero per la chimica.
Anche se al buio, ararono il campo per secoli e la chimica ne ha raccolto i frutti. Secondo noi, il loro principale errore fu quello di sbagliare la teoria alla base dei forsennati esperimenti per la trasmutazione (Fig. 4). Le basi filosofiche su cui operavano erano costituite dalla teoria dei cinque elementi aristotelici aria, acqua, fuoco, terra ed etere, da loro trasformati poi in sale, mercurio, zolfo e talvolta arsenico, con geniale quanto insensata creatività. Chi scrive, comunque, avendo studiato a fondo per diletto il complesso fenomeno alchemico, nutre per gli alchimisti un affetto particolare, perché avevano gli stessi problemi dei chimici (e non solo dei chimici) di oggi: la necessità di procurarsi i soldi per le loro ricerche, per la strumentazione (athanor, particolare forno, carbone per il forno ed apparecchi di distillazione); e, così come succede per i moderni chimici, subirono un altalenante atteggiamento da parte dell'opinione pubblica dei loro tempi, talvolta rispettati, se non osannati, talvolta disprezzati.
La storia della chimica, e più in generale quella di tutte le scienze molecolari, avrebbe avuto un decorso del tutto diverso se solo gli alchimisti avessero letto Lucrezio e la filosofia di Epicuro che stava alla base del "De Rerum Natura": la materia è costituita da principi primi che si aggregano per dare sostanze più complesse di diversa natura, così come si aggregano le lettere dell'alfabeto per dare parole di diverso significato.
E Lucrezio aveva messo in guardia dal fidarsi delle teorie aristoteliche. Vennero poi gli atomi e vennero le molecole, ma furono necessari quasi due millenni per ritornare a posizioni vicine a quelle di Lucrezio (che aveva addirittura accennato ad un concetto che ricorda l'interazione farmaco-recettore).

Fig. 5a - Alberto Cavaliere

FLASHBACK
RIVISITANDO

Fig. 5b - La copertina del libretto "Chimica in versi" di Alberto Cavaliere

Lasciamo ora Lucrezio ma restiamo nella poesia, prima di un abile verseggiatore e poi di un più sofisticato autore.

Ci piace ricordare in questo nostro percorso che circa venti secoli dopo Lucrezio, un chimico calabrese, Alberto Cavaliere (Fig. 5a), compose un simpatico poemetto ponendo in versi gli elementi chimici, la chimica inorganica e la chimica organica. L'intento era quello, come aveva detto Lucrezio, di far bere al bambino l'amaro assenzio preoccupandosi di addolcire l'orlo del bicchiere col miele. L'assenzio era la chimica, il miele la poesia. Alberto Cavaliere compose il poemetto "Chimica in Versi" (Fig. 5b) nel 1926. Si trasferì a Milano per lavoro. Fu consigliere al comune di questa città e deputato socialista al parlamento nella legislatura 1953-1958. Nella chimica in versi gli elementi del sistema periodico sono amabilmente trattati, unitamente a qualche concetto non del tutto ovvio. Ad esempio, la differenza fra atomo ed elemento:

Si sa che l'atomo è il fondamento,
la parte minima d'un elemento,
i cui caratteri però - s'osservi -
inalterabili sempre conservi.

L'ossigeno:

È un gas insipido ed inodoro,
che non combinasi sol col fluoro.
Abbondantissimo tanto allo stato
di corpo libero che combinato,
esso è negli acidi, nei minerali
e nelle cellule dei vegetali.
Tutti conoscono come dell'aria
formi l'aliquota più necessaria.

Benedetto Croce, letto il poemetto, esclamò: "Dopo una così amabile definizione dell'ossigeno, come si può odiare la vita?". Secondo il nostro modesto parere, se avessimo letto nel pensiero di don Benedetto avremmo visto rafforzato il suo principio secondo il quale solo i concetti filosofici sono importanti, quelli scientifici sono pseudoconcetti. Infatti, vedere che era possibile che tutta una disciplina scientifica fosse racchiusa in un volumetto in versi non poteva certo porre in risalto lo spessore culturale della disciplina stessa.

Altra opera in versi di interesse per le nostre riflessioni sul sistema periodico è costituita dalla "Piccola Cosmogonia Portatile" di Raymond Queneau. Raymond Queneau, come è noto, è uno dei più grandi romanzieri e poeti francesi del novecento. Scrisse la genesi del mondo in versi piuttosto oscuri e nel canto terzo si occupò degli elementi. Il problema della Cosmogonia Portatile è il suo stile piuttosto complesso. Un'eccellente traduzione di Sergio Solmi, unita ad una guida di Italo Calvino, realizzata con la consulenza chimica di Primo Levi (del quale diremo tra breve) ed interpellando anche l'autore, rende possibile a tutti una lettura.

Vengono trattati nella Cosmogonia 21 elementi. Queneau incomincia dal ferro e dal rame:

Il ferro ha i suoi mortai e così il rame
ha i suoi pestelli.

Per impervi cammini passa in rassegna altri elementi fino ad arrivare all'azoto ed ai gas nobili che, per quanto riguarda l'interpretazione, sono isole di rara e pregevole luce:

Gonfiavansi le nuvole
ciascuna a modo proprio, l'una piena
d'azoto, e l'altra preferiva l'elio,
mentre una terza intrepida avea scelto
l'argon.

Col bromo si è invece nel buio più profondo:

Buono fioriva il bromo,
soffocante
allo Zenith, calmante invece al Nadir,
allor che l'uro avrà anafrodisiaco
incontrato laggiù dietro i boccali
degli elegiaci farmacisti.

Fig. 6 - Primo Levi

Decodificazione, con notevole sforzo, da parte di Calvino e Levi: il bromo è soffocante se gassoso (in alto, allo zenit), calmante e anafrodisiaco se precipitato (in basso, al nadir) come sale bromuro (quando prende cioè la desinenza uro).

Molto più avanti si arriva al silicio ed al carbonio, che chiama

questo fratello
che appar munito di ben quattro ami,

e poi aggiunge una serie di composti del carbonio per dimostrare che

a centinaia e migliaia fonderanno
in grande copia i figli del carbonio
e degli altri elementi.

In effetti oggi i composti del carbonio noti sono circa 30 milioni. L'autore formula quindi la previsione che in futuro il carbonio sarà sostituito dal silicio, che è molto più abbondante in natura. Ma finora la pre-

visione non si è avverata.

La trattazione finisce all'improvviso allo scandio, elemento a numero atomico 21 perché Queneau si identifica con il numero 7 e con i suoi multipli: il suo nome ed il suo cognome sono fatti di 7 lettere ed egli è nato il giorno 21.

Un altro autore, meno noto della figlia Janet poetessa, è l'americano Edwin Herbert Lewis, che nel 1923 scrisse il romanzo "White Lightning" in 92 capitoli, con quasi ogni capitolo intitolato ad un elemento. Il volume è ormai reperibile solo presso librerie antiquarie. L'autore descrive una banale storia d'amore e di affari immobiliari, che avviene sullo sfondo degli immensi territori del Michigan, descritti con garbo. I riferimenti agli elementi chimici sono continui, ma spesso forzati. Il gran merito del libro è, comunque, attribuibile alla capacità divinatoria dell'autore, che anticipava nel 1923 le immense potenzialità dell'energia nucleare (per uso bellico e pacifico), dell'energia di origine vegetale (oggi diremmo del bioetanolo o più in generale dei biocombustibili) e dell'energia solare, tutte problematiche di notevole attualità.

Per chiudere questo nostro viaggio sulla visione degli elementi nel mondo letterario, con immensa gratitudine passiamo a parlare brevemente di Primo Levi (Fig. 6), il chimico-scrittore oggi considerato uno dei più grandi autori italiani del Novecento. Ebreo, fu testimone della Shoah. Partigiano timido e cortese, deportato ad Auschwitz, riuscì a sopravvivere per una serie di eventi fortunati. Fu chimico esperto di vernici. Scrisse capolavori tradotti in tutto il mondo: "Se Questo è un Uomo", "La Tregua", "La Chiave a Stella", "Se non Ora Quando", "I Sommersi e i Salvati" e "Il Sistema Periodico", che oggi è di nostro interesse. Cercò di capire la tragedia dell'Olocausto, ma non capì. Non odiò perché riteneva l'odio un "sentimento animalesco e rozzo", ma non perdonò. Morì suicida vent'anni fa.

Fig. 7

"Il Sistema Periodico" di Levi è stato recentemente considerato, da una speciale giuria della Royal Institution of Great Britain, il più grande libro di scienza di tutti i tempi, davanti alle celebri opere di Lorenz (etologia), di Crick e Watson (DNA, RNA), e addirittura di Darwin (evoluzione). Il volume riporta una ventina di episodi, quasi tutti autobiografici, che prendono spunto da composti o elementi chimici. Ogni episodio ha come titolo un elemento. Non è però tanto la relazione tra elemento e vissuto che affascina, quanto le riflessioni dell'autore, che di solito racchiudono verità morali valide per tutti.

"Il Sistema Periodico" termina con l'avventura di un atomo di carbonio. Incidentalmente, pare il caso di ricordare che nello stesso periodo (pura coincidenza) un autore magiaro, Istvàn Volly, pubblicava un libro per ragazzi che si intitola appunto "L'avventura di un atomo di carbonio" (Fig. 7) e che presenta varie analogie con il percorso del carbonio di Levi, percorso che, per necessità di sintesi, ma con grave torto all'opera, potremmo riassumere nel seguente modo, usando quanto più è possibile il mirabile linguaggio leviano: *"Il nostro personaggio è legato a tre atomi di ossigeno e ad un atomo di calcio sotto forma di roccia calcarea. È congelato in un eterno presente, appena scolpito dai fremiti moderati dell'agitazione termica. Ma è in superficie alla portata del piccone dell'uomo. Onore al piccone. Siamo nel 1840. Il carbonato viene staccato dalla roccia, arrostito per dare ossido di calcio del cui destino non ci interesseremo. Fu colto dal vento, abbattuto al suolo, risollevato nell'aria. Entrò nei polmoni precipitosi di un falco ma non vi rimase. Si sciolse tre volte nell'acqua del mare e una volta nell'acqua di un torrente. Viaggiò nel vento per anni… E quindi gli capitò di volare lungo un filare di viti. Entrò in una foglia. Fu attivato da una molecola molto grande dal bel nome, clorofilla. Venne separato dal suo ossigeno con un meccanismo inventato dalle piante, nostre sorelle silenziose che non sperimentano e non discutono: quando l'uomo avrà ben chiaro questo meccanismo sarà sicut Deus. Il carbonio entrò in un anello esagonale molto dolce che chiamiamo glucosio. Il percorso che poi fu seguito è competenza dei vinai. Divenne infatti vino e venne bevuto.*

La sua energia servì la domenica successiva al bevitore per fermare un cavallo che si era adombrato. Divenne nuovamente anidride carbonica. La danza si ripete. Ma così è la vita. Il nostro carbonio entrò in un insetto che in primavera divenne farfalla.

Appena nata, la farfalla, frastornata ed abbagliata, si asciugò nello splendore del sole.

Alla morte della farfalla, gli immancabili becchini del sottobosco la divorarono e la trasformarono ancora in anidride carbonica.

Il nostro atomo di carbonio intorno all'anno 1970 subì un altro processo di organicazione ma questa volta entrò nello zucchero del latte che io chimico-scrittore ho bevuto.

Il lattosio varcò la soglia intestinale, raggiunse il torrente sanguigno e poi entrò in una cellula del mio cervello in un gigantesco minuscolo gioco che nessuno ha mai adeguatamente descritto. È la cellula che dà l'energia che guida questa mia mano a scrivere ed a imprimere sulla carta questo punto: QUESTO".

Anche noi vogliamo mettere il punto. Il nostro lavoro è stato molto semplice. Usando come scenario il sistema periodico abbiamo rappresentato vari aspetti del mondo degli elementi. Per questa rappresentazione abbiamo chiesto aiuto a vari autori, alcuni molto celebri, altri meno, ma tutti prodighi di simpatia verso gli elementi chimici ed il loro universo, pienamente consapevoli che, per la parte fisica, noi ed il nostro mondo siamo elementi, siamo molecole fatte di atomi: un'ovvia quanto dimenticata verità.