



MARCO TADDIA  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "GIACOMO CIAMICIAN",  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
MARCO.TADDIA@UNIBO.IT

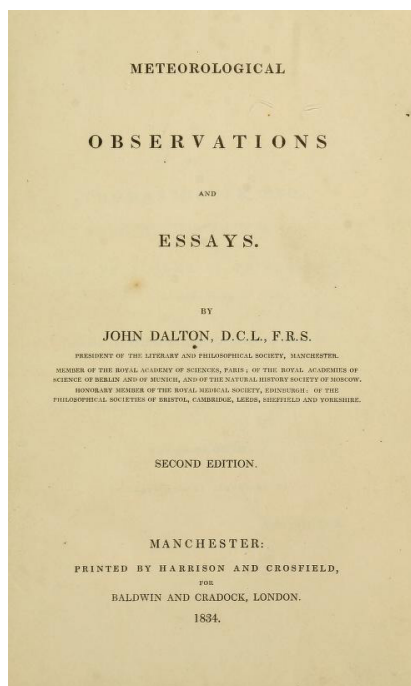
# JOHN DALTON, UNA STORIA DAL METEO ALL'ATOMO OFFESO

*La lettura della biografia di John Dalton aiuta a ripercorrere la genesi della teoria che, collegando l'antica idea di atomo e le conquiste della chimica del Settecento, gli procurò meritata fama, suscitando discussioni, condite di humor sottile, che si trascinarono per anni.*

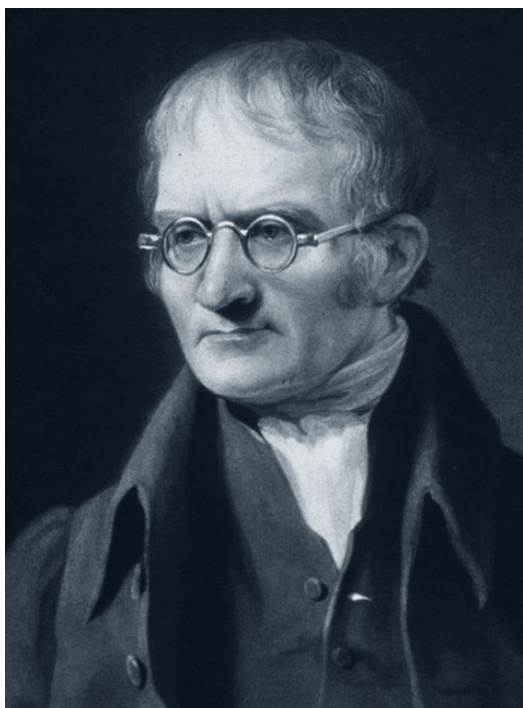
*In occasione del 250° anniversario della nascita di Dalton, questo contributo introduce ad una sintesi delle odierne conoscenze sulle particelle fondamentali, a una panoramica sull'impiego degli atomi come sensori e alle inattese testimonianze sull'atomismo che si riscontrano nei libretti d'opera di fine Seicento.*

ELEMENTS					
	Hydrogen	1 <sup>ws</sup>		Strontian	46 <sup>ws</sup>
	Azote	5		Barytes	68
	Carbon	5 <sup>1</sup>		Iron	50
	Oxygen	7		Zinc	56
	Phosphorus	9		Copper	56
	Sulphur	13		Lead	90
	Magnesia	20		Silver	190
	Lime	24		Gold	190
	Soda	28		Platina	190
	Potash	42		Mercury	167

**B**enché fosse piena estate, non faceva per niente caldo a Manchester la sera del 26 luglio 1844, l'ultima che John Dalton trascorse in Terra. La sua annotazione, registrata alle ore 21.00 e apparsa postuma sul *Manchester Guardian*, riguardava le condizioni atmosferiche: "60, 71, 30.18, SW 1, Little Rain" [1] I dati riguardavano rispettivamente: temperatura interna ed esterna, pressione, vento e precipitazioni. Temperatura e pressione erano espresse rispettivamente in °F e pollici di mercurio. Dalton aveva l'abitudine di registrare i dati dal lontano 1793. Quella sera si coricò ma non riuscì ad annotare i dati del mattino seguente che, come d'abitudine, doveva rilevare alle 8.00. Qualcuno si chiederà perché vale la pena soffermarsi su questo particolare ma sembra utile farlo per almeno due motivi. Il primo è che Dalton coltivò, fin dalla più giovane età, svariati interessi tra i quali, per l'appunto, quello per la meteorologia. Circa quindici anni prima dell'opera che avrebbe segnato una svolta nel pensiero chimico, aveva pubblicato le *Meteorological Observations and*



**Fig. 1 - Meteorological Observations and Essays (Dalton, 1793)**



**Fig. 2 - John Dalton (1766-1844)**

*Essays* [2] (Fig. 1), un vero e proprio libro di testo. John Dalton (Fig. 2) era nato nel settembre 1766 a Eaglesfield (Fig. 3), un villaggio di campagna nei pressi di Cockermouth nel Cumberland, contea del nord-ovest dell'Inghilterra, da una famiglia quacchera di modeste condizioni [3]. Erano tempi difficili, il raccolto era stato scadente e l'Inghilterra era squassata quell'anno dai disordini denominati "Bread and butter riots". I quaccheri dissentivano dalla Chiesa ufficiale d'Inghilterra, con loro c'erano i Battisti, i Presbiteriani e i Congregazionalisti. La loro storia partiva da quella dei "puritani" [4] e fu parecchio travagliata. Dopo l'Atto di Uniformità (1662) che ristabiliva la chiesa anglicana, ne furono espulsi. Sorsero le comunità "non conformiste" che, fino al secolo XIX, furono escluse dalle cariche pubbliche e dalle università. Ashton ricorda [5] la stretta associazione fra rivoluzione industriale e dissidenza religiosa, che vide i quaccheri emergere particolarmente nell'industria metallurgica, e riassume le varie interpretazioni del fenomeno. Egli privilegia la più semplice, ossia quella che i "Non-conformisti" costituivano il settore meglio istruito della popolazione. Fu il padre che impartì a John le prime nozioni di aritmetica. Frequentò poi lezioni serali e quindi una scuola tenuta da John Fletcher, appartenente a una famiglia

quacchera locale. Quando il maestro andò in pensione, Dalton, ancora giovanissimo, ne allestì un'altra che utilizzava anche la sala di riunione quacchera. S'impegnò parecchio negli studi, dedicandosi principalmente alla matematica, alle lingue, alla zoologia, alla botanica e alla meteorologia. Nel 1796, frequentò una trentina di lezioni di chimica tenute a Manchester da Thomas Gannett, medico e filosofo naturale (1766-1802). I suoi studi furono discontinui e da auto-

didatta. Nel 1781 fu chiamato ad insegnare, insieme al fratello, presso la scuola quacchera di Kendal, una cittadina della stessa contea. Fu proprio a Kendal che Dalton iniziò a raccogliere con regolarità dati meteorologici, perfezionando nel contempo le sue apparecchiature (barometri ed igrometri), semplici ma efficaci. Per le sue ricerche sperimentali costruiva da sé quanto gli serviva per effettuare le misurazioni. Per interpretare i dati aveva bisogno di una base scientifica, così gli era indispensabile studiare meglio sia l'aria che l'acqua, sulle quali i chimici sapevano già molte cose. In altri termini, si può dire che fu anche attraverso la meteorologia che Dalton giunse a connettere la teoria



**Fig. 3 - La casa in cui nacque Dalton**

atomica degli antichi alla nuove scoperte in campo chimico. Non è questa la sede per citare in dettaglio tutti i contributi che Dalton diede alla meteorologia e che peraltro sono compiutamente elencati nell'articolo già citato [1]. Si tratta essenzialmente di sei comunicazioni scientifiche alla *Manchester Literary and Philosophical Society*, la società scientifica in cui aveva fatto il suo ingresso nel 1794, divenendone successivamente Segretario (1800) e Presidente (1817). Dalton aveva letto ben più di cento comunicazioni in tale sede, alcune preparatorie agli incontri che lui desiderava si

svolgersero regolarmente. Tra le comunicazioni a carattere meteorologico citiamo, come curiosità, quella che dedicò alle piogge di Genova, da lui registrate e che lo portarono alla conclusione: "*The observations of Geneva do not appear to present any thing of peculiar interest*" [6]. Dalton era curioso di tutto e dedicò uno specifico contributo scientifico [7] anche al difetto visivo che lo affliggeva e che da lui prenderà il nome di "daltonismo". Il suo laboratorio di ricerca era situato nei locali della Società. Nel 1800 si era dimesso dal posto di tutor che ricopriva al New College di Manchester, dove insegnava matematica e filosofia naturale. Aveva allora 34 anni e il resto della sua vita lo dedicò alla ricerca, mantenendosi con conferenze, lezioni private e consulenze.

Non è chiaro come Dalton sia giunto a formulare la sua ipotesi atomica. Gli storici hanno avanzato diverse congetture, alcune collegate all'interesse per la meteorologia, ma pare che nemmeno lui, interrogato in proposito, avesse in mente un'origine sicura. Stando a quanto raccontò in una conferenza tenuta nel 1810 alla Royal Institution, fu il bisogno di spiegare il comportamento delle miscele gassose che lo portò su quella strada. Il percorso fu abbastanza lungo, costellato da

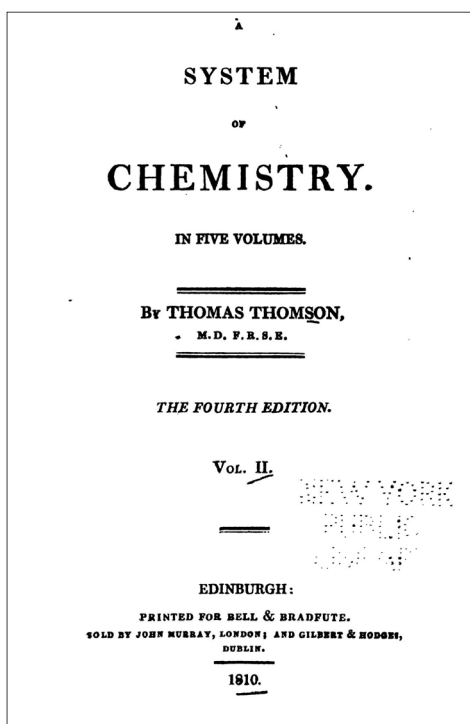


Fig. 4 - Il trattato di Thomas Thomson

una nutrita serie di comunicazioni lette alla *Manchester Literary and Philosophical Society*, tra il 1799 e il 1801. Fu proprio nel 1801 che la sua reputazione si diffuse in ambito europeo a seguito della presentazione di quattro saggi sperimentali che contenevano risultati di notevole importanza. Il 2 ottobre lesse quello sulla costituzione delle miscele gassose, il 16 quello sulla forza del vapor d'acqua e di altri liquidi a varie temperature, il 30 quello sull'evaporazione e infine quello sull'espansione dei gas ad opera del calore. Nel primo di essi Dalton non impiegava il termine "atomo" ma quello di

"particella ultima". Naturalmente il lavoro di Dalton fu oggetto di ampie discussioni da parte della comunità scientifica. Da sottolineare in particolare gli interventi di William Henry (1774-1836) e Thomas Thomson (1773-1852). Fu proprio quest'ultimo che per primo, nel 1807, inserì nella terza edizione del suo manuale "A System of Chemistry" [8] (Fig. 4) l'ipotesi daltoniana, con i simboli di alcuni elementi (in apertura), le loro combinazioni e l'ipotesi da cui si poteva dedurre una primitiva tabella dei pesi atomici. Dalton non aveva ancora pubblicato nulla in proposito e aveva concesso a Thomson il permesso di riportare quel breve riassunto. Questi sottolineava innanzitutto la difficoltà di giungere al valore della "densità" degli atomi costituenti i corpi e all'ipotesi daltoniana che aveva reso possibile il superamento dell'ostacolo. C'era poi un riconoscimento a Dalton di cui ammetteva il non comune ingegno e la sagacia: *We have no direct means of ascertaining the density of the atoms of bodies; but Mr Dalton, to whose uncommon ingenuity and sagacity the philosophic world is no stranger, has lately contrived an hypothesis which, if it prove correct, will furnish us with a very simple method of ascertaining that density with great precision. Though the author has not yet*



*thought fit to publish his hypothesis, yet as the notions of which it consists are original and extremely interesting, and as they are intimately connected with some of the most intricate parts of the doctrine of affinity.*

Nello stesso anno (1807), comparvero a firma dello stesso Thomson e di William Hyde Wollaston (1766-1826) due contributi distinti [9, 10] sul giornale della Royal Society che, in pratica, erano un'altra conferma dell'ipotesi daltoniana.

Finalmente, l'anno successivo vide la luce la prima parte dell'opera "A New System of Chemical Philosophy" dello stesso Dalton [11] (Fig. 5). Essa venne pubblicata in tre parti nel 1808, 1810 e 1827.

Il primo volume contiene tre capitoli dedicati ai seguenti argomenti:

- Sul calore o calorico;
- Sulla costituzione dei corpi;
- Sulla sintesi chimica.

Ciascun capitolo è diviso in sezioni e quelli di gran lunga più interessanti sono il secondo e il terzo. È in apertura del secondo che troviamo, dopo alcune considerazioni sull'acqua, capace di assumere tre diversi stati fisici, la seguente conclusione: *Queste osservazioni hanno tacitamente condotto alla conclusione - che sembra universalmente accettata - che tutti i corpi di grandezza sensibile, tanto liquidi che solidi, siano costituiti di un gran numero di particelle estremamente piccole, o atomi di materia, legati insieme da una forza di attrazione, più o meno potente secondo le circostanze, la quale siccome tende ad impedire la loro separazione viene opportunamente chiamata per questo motivo attrazione di coesione; siccome però li raccoglie da uno stato disperso (come dal vapore nell'acqua), vien chiamata attrazione di aggregazione, o più semplicemente, affinità.*

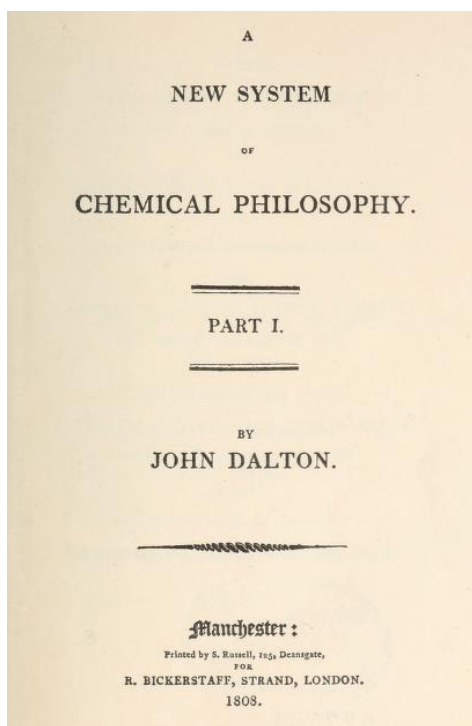


Fig. 5 - Il "New System" di Dalton

Ma la novità è che, prescindendo dai nomi, e riferendosi alla conclusione di cui sopra, Dalton esprime il seguente intendimento: *Voglio mostrare che finora non ne abbiamo fatto uso e che la conseguenza di averla trascurata consiste in una visione oscura della vicenda chimica, che diventa ogni giorno più oscura in proporzione della nuova luce che vorrebbe caderci sopra.*

Naturalmente, come tutti sanno, Dalton non faceva altro che riprendere un discorso che partiva da molti secoli prima, possiamo dire dal filosofo greco Democri-

to (nato nel 460 ca. a.C.), il quale l'aveva recepito, forse, dal suo maestro Leucippo. Di teorie atomiche ce n'era più d'una ma quella di Democrito esercitò la maggiore influenza sui tempi posteriori, benché di lui non sia rimasto alcunché di scritto e quello che sappiamo oggi derivi da altri. La storia del concetto di atomo, sia detto per inciso, è davvero affascinante e si rimanda il lettore all'opera di Andreas Gerardus Maria van Melsen (1912-1944), già professore di filosofia della natura e della scienza a Nijmegen. Il suo libro "Da atomos a atomo" fu pubblicato in olandese nel 1949, in inglese nel 1952 e anche in italiano (1957) [12]. Van Melsen scrisse che la teoria atomica dopo il secolo XVII aveva bisogno di una migliore comprensione chimica, che il XVIII la fornì e che l'opera di Dalton segnò non solo l'inizio di una nuova era, ma anche la conclusione di un'altra.

Se riprendendo il concetto di atomo Dalton non diceva nulla di nuovo, era ben diverso l'impiego che ne faceva. Quale era questa visione oscura della vicenda chimica?

La sua critica era diretta prima di tutto al chimico francese Claude Louis Berthollet (1748-1822) e alle sue leggi dell'affinità chimica [12].

Era sbagliato, secondo Dalton, sostenere ad esempio che: *l'attività chimica è proporzionale alla massa, e che in tutte le unioni chimiche esistono insensibili gradazioni nelle proporzioni dei principi costituenti. La inconsistenza di queste opinioni di fronte alla ragione e all'osservazione non può, io penso, mancare di colpire ognuno che prende una giusta visione dei fenomeni.*

La "questione importante" per Dalton è quella di stabilire se le particelle ultime di un corpo sono tutte uguali, in figura ma soprattutto in peso. Se non lo fossero, diceva Dalton, si noterebbero differenze, ad esempio nella gravità specifica dell'acqua, che invece sono assenti. Quello che vale per l'acqua vale anche per l'idrogeno, suo costituente. Quindi, concludendo, ogni particella di idrogeno è uguale all'altra. La misurazione della densità fu, per lui, il punto di appoggio per dimostrare che le particelle erano uguali.

Le riflessioni che precedettero la pubblicazione del "New System" sono registrate nei taccuini (Fig. 6) che costituiscono un documento di straordinaria importanza storica [13].

In data 6 settembre 1803, John Dalton scrisse:

- 1) *La materia è costituita da minuscole particelle o atomi*
- 2) *Gli atomi sono indivisibili; non si possono creare né distruggere*
- 3) *Tutti gli atomi di uno stesso elemento sono identici ed hanno lo stesso, invariabile, peso*
- 4) *Gli atomi di elementi diversi hanno peso diverso*
- 5) *Le particelle di un composto contengono un numero fisso di atomi degli elementi costituenti*
- 6) *Il peso di una particella è la somma dei pesi degli atomi*
- 7) *Se due elementi danno origine a più composti, essi sono presenti in ciascuno di essi in rapporto intero*
- 8) *Il peso di un atomo di elemento è lo stesso in tutti i suoi composti. La composizione di a con c si può dedurre dalla composizione di ciascuno dei due con b*

9) *Se è noto un solo composto fra A e B, si tratta di A+B, altrimenti si ha 2A+B oppure A+2B ecc.*

10) *Se un composto è costituito da mA+nB, i pesi relativi degli atomi si possono derivare dall'analisi chimica calcolando mA/nB*

11) *Volumi uguali di gas diversi non possono contenere lo stesso numero di particelle ultime. Il vapore d'acqua è più leggero dell'ossigeno e contiene almeno un atomo di ossigeno!*

Nel fondamentale Cap. III "On Chemical Synthesis" (Parte I) [11] Dalton precisò: *È uno degli intenti maggiori di quest'opera di mostrare l'importanza ed il vantaggio dell'accertamento dei pesi relativi delle particelle ultime, tanto dei corpi semplici come di quelli composti, il numero delle particelle semplici elementari che costituiscono una particella composta, ed il numero di particelle meno composte che entrano nella formazione di una particella più composta.*

Dopodiché passò ad un esempio pratico elencando possibili combinazioni di due corpi (A e B):

*1 atomo di A + 1 atomo di B = 1 atomo di C, binario*

*1 atomo di A + 2 atomi di B = 1 atomo di D, ternario*

*2 atomi di A + 1 atomo di B = 1 atomo di E, ternario*

*1 atomo di A + 3 atomi di B = 1 atomo di F, quaternario*

*3 atomi di A + 1 atomo di B = 1 atomo di G, quaternario*  
Ecc.

Dopo aver elencato le 7 regole generali che ne derivavano, concludeva che:

- l'acqua è un composto binario di idrogeno e ossigeno, dove i pesi relativi dei due atomi elementari sono (circa) 1:7;

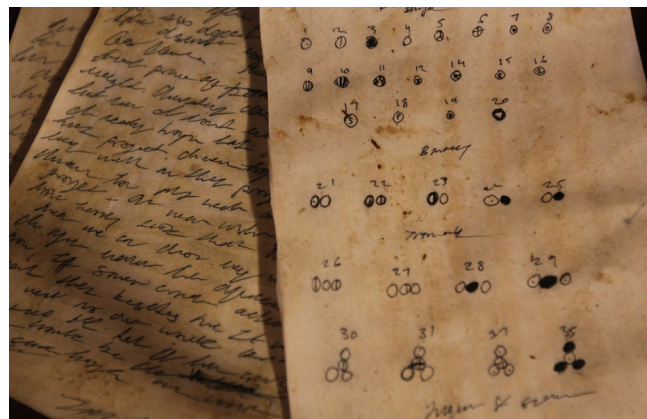


Fig. 6 - Pagine dei taccuini



- l'ammoniaca è un composto binario di idrogeno e azoto, dove i pesi relativi dei due atomi elementari sono (circa) 1:5;  
 - l'ossido nitroso è un composto binario di azoto e ossigeno, dove i pesi relativi dei due atomi elementari sono (circa) 5:7.  
 Seguivano altri casi ma veniva chiaramente specificato che "i pesi erano espressi in atomi di idrogeno, ciascuno dei quali era considerato pari all'unità".

Il capitolo si concludeva rimandando alla figura che illustrava i modi di combinazione più semplici. Gli atomi erano rappresentati da circoletti, con segni distintivi dei diversi elementi, mentre le loro combinazioni a dare composti binari, ternari ecc. erano rappresentati dagli accostamenti del caso (Fig. 7).

Da quanto esposto in precedenza emerge quella che prese il nome di legge delle proporzioni multiple di Dalton che si poteva già dedurre da un suo lavoro letto nel 1802 e pubblicato nel 1805 [14]. A proposito della reazione fra aria e ossido nitroso, descritta con relativi dati sperimentali, aveva scritto: *These facts clearly point out the theory of the process: the elements of oxygen may combine with a certain portion of nitrous gas, or with twice that portion, but with no intermediate quantity.*

Il chimico francese Joseph Louis Proust (1754-1826) era giunto, alcuni anni prima, esattamente nel 1799, a conclusioni simili [13]. La sua legge delle proporzioni definite fu ricavata dallo studio della composizione di alcuni minerali ma fu merito di Dalton il collegamento del dato sperimentale con l'idea di atomo. Dalton giunse successivamente a compilare una rudimentale tabella dei pesi atomici. Ecco alcuni esempi:

Hydrogen, its relative weight	1
Azote	5
Carbon or charcoal	5
Oxygen	7
Phosphorous	9
Sulphur	13
Magnesia	20
Iron	38

Il valore del contributo di Dalton emerge con chiarezza dalle parole di Van Melsen, il quale scrisse [12]: *Fondandosi appunto su tali dati scientificamente garantiti, egli diede nuova forma all'idea generale che i fenomeni fisici e chimici dovessero spiegarsi per mezzo di particelle minime.*

*I suoi atomi non erano più particelle minime con qualche vaga proprietà, ma atomi dotati di quelle proprietà che il progresso della chimica esigeva.*

*...Quindi il valore della sua teoria sta interamente nella sua connessione colle conoscenze chimiche del tempo. Come risultato dell'applicazione di queste conoscenze, venivano attribuite agli atomi particolari proprietà e venivano determinate le mutue relazioni di queste proprietà.*

La teoria atomica di Dalton trovò riscontro nelle esperienze di Gay-Lussac [15] relative alle combinazioni gassose ma per molto tempo venne discussa, contestata, talvolta con sottili distinguo. Un esempio lo abbiamo dal vivace scambio di opinioni tra il chimico Charles Romley Alder Wright (1844-1894) [16] e Robert William Atkinson [17, 18]. Il primo, arrampicandosi sugli specchi, aveva distinto tra ipotesi atomica e teoria atomica. Atkinson sosteneva che le affermazioni di Dalton riflettevano

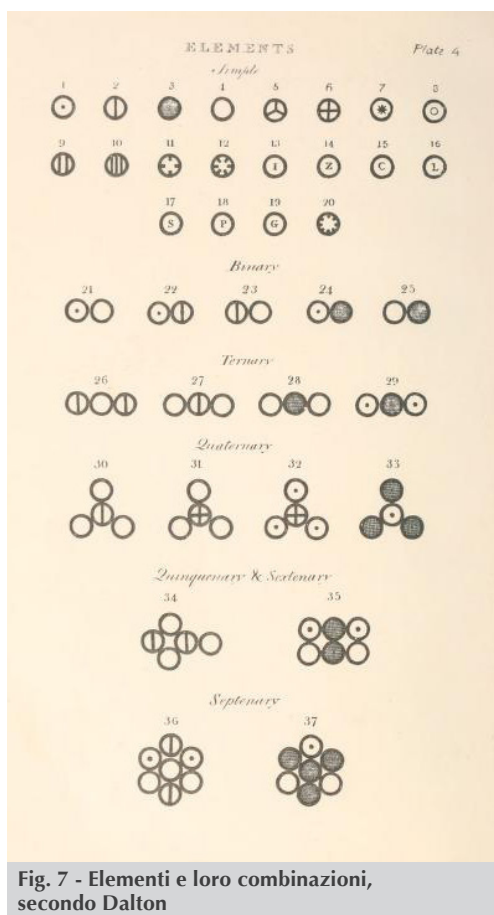


Fig. 7 - Elementi e loro combinazioni, secondo Dalton

maggiormente il concetto di “teoria” anche perché come ricordava il suo interlocutore, da quelle proposizioni discendevano previsioni per la maggior parte verificabili sperimentalmente. Atkinson attaccava punto per punto le obiezioni di Wright, inclusa l’idea che la valenza fosse funzione dei simboli e che la teoria non spiegasse che relazione ci fosse tra il movimento degli atomi e le proprietà meccaniche dei corpi. Atkinson sosteneva che, in sostanza, c’era ancora della strada da fare e che Wright, evadendo la domanda posta, non aveva alcunché da offrire in proposito.

Non sappiamo con certezza se dietro lo pseudonimo “Un atomo offeso” con il quale si firmò l’autore di una curiosa lettera all’Editor di *Chemical News* [19] si celasse lo stesso Wright oppure qualcun altro. Certo è che tale autore contestò le “strane” asserzioni di Atkinson, in particolare che la legge delle proporzioni multiple fosse fondata sulla teoria atomica. Scrive l’anonimo: “Nella mia ignoranza ho sempre pensato, che dovesse essere l’opposto ossia che le teorie fossero fondate sulle leggi”. Come esempio, “l’atomo offeso” porta quello di Keplero, del quale si potrebbe pensare che abbia derivato le sue leggi dalla teoria gravitazionale di Newton. Con una punta di ironia, osserva però che Keplero era morto da una dozzina d’anni quando Newton vide la luce.

Al tempo di queste polemiche, Dalton non c’era più da quasi trent’anni. Dopo le iniziali diffidenze e incomprensioni aveva ottenuto numerosi onori e riconoscimenti anche dall’estero. In occasione dei suoi funerali la città di Manchester si fermò, mentre in precedenza circa 40 mila persone avevano reso omaggio alla salma nel locale municipio. Le cronache del tempo annotano che i cittadini lasciarono le loro occupazioni e si raccolsero intorno al feretro di un “solitary scientific recluse like Dalton” che era stato tutt’altro che un “noisy demagogue” [18].

Altri tempi, vero?

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Howard and Sylvia Oliver, *Weather*, 2003, **58**, 206.
- [2] J. Dalton, *Meteorological Observations and Essays*, Richardson, London and Pennington, Kendal, 1793.
- [3] J.R. Partington, *A History of Chemistry*, vol. 3, Mansfield Centre CT (USA), Martino, 1970, p. 755-827.
- [4] [http://www.treccani.it/enciclopedia/puritani\\_\(Enciclopedia-Italiana\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/puritani_(Enciclopedia-Italiana)/)
- [5] T.S. Ashton, *La rivoluzione industriale*, Laterza, Bari, 1953, p. 22.
- [6] J. Dalton, *Mem. Lit. Philos. Soc. Manchester*, 1831, second series, V, 233.
- [7] J. Dalton, *Mem. Lit. Philos. Soc. Manchester*, (letta 1794) 1798.
- [8] T. Thomson, *A System of Chemistry*, 3<sup>rd</sup> edition, vol. 3, Edinburgh 1807, pp. 424-429 and 451-452 (<http://www.chemteam.info/Chem-History/Thomson-on-Dalton-1807/Thomson-on-Dalton-1807.html>)
- [9] T. Thomson, *Phil. Trans.*, **98**, 1808, pp. 63-95, pp. 96-102.
- [10] W.H. Wollaston, *Phil. Trans.*, **98**, 1808, 96.
- [11] J. Dalton, *A New System of Chemical Philosophy*, Part I, Manchester, 1808, Chap. II, p. 141 e segg.
- [12] A.G. Van Melsen, *Da Atomos a atomo*, Società Editrice Internazionale, Torino, 1957, p. 131-137.
- [13] M. Taddia, *Paradigmi, teorie e personaggi della chimica nell’Ottocento*, in E. Mesini, D. Mirri (a cura di), *Scienza e tecnica nel Settecento e nell’Ottocento - La rivoluzione industriale vista dagli ingegneri*, CLUEB, Bologna, 2012, pp. 139-164.
- [14] M. Taddia, *Chimica e Industria*, 2007, **89**(6), 142.
- [15] J. Dalton, *Mem. Lit. Philos. Soc. Manchester*, 1805, **1**, 244 (Read Nov. 12, 1802).
- [16] C.R.A. Wright, *Lond. Edinb. Dubl. Phil. Mag.*, 1872, **43**, p. 241, p. 503.
- [17] R.W. Atkinson, *Lond. Edinb. Dubl. Phil. Mag.*, 1872, **43**, 118.
- [18] R.W. Atkinson, *Lond. Edinb. Dubl. Phil. Mag.*, 1872, **44**, 428.
- [19] Anonimo, *Chem. News*, 1872, **25**, 251.
- [20] *Littell’s Living Age*, Carter & Company, Philadelphia, 1845, **5** 128.

