

Paolo Cardillo
pcardillo@alice.it



Ritratto di Mayow e frontespizio del Tractatus Quinque

JOHN MAYOW E IL SUO CONTRIBUTO ALLA SCOPERTA DELL'OSSIGENO

Secondo diversi studiosi John Mayow, contemporaneo di Boyle e Hooke, ma meno conosciuto, ha fornito un notevole contributo alla scoperta dell'ossigeno molto prima di Scheele e Priestley.

In linea di massima, le scoperte scientifiche, grandi o piccole che siano, non sono quasi mai apporti di un solo uomo ma il risultato di una lunga e lenta evoluzione. I concetti di partenza hanno origine in periodi differenti e in luoghi diversi, poi gradualmente sono collegati, modificati, rielaborati e, infine, resi noti sotto forma di concetto nuovo che, a sua volta, influenza l'indirizzo delle teorie successive. È evidente che la storia di tali evoluzioni del pensiero, nel suo insieme, non coinvolge solamente le capacità degli scienziati, ma anche le condizioni economiche e sociali del contesto in cui essi lavorano e le teorie filosofiche predominanti in quel periodo.

Un uomo di genio apre un periodo fecondo per una scienza e subito dopo altri uomini di valore completano e arricchiscono il suo lavoro. Ciò si spiega solo ammettendo che, ad un certo punto, lo stato delle conoscenze sia così avanzato, i mezzi a disposizione siano così perfezionati che manca solo un uomo dotato di grande intuito, di elevata capacità di sintesi per coordinare il tutto in una teoria o in una legge naturale.

Quanto sopra è sicuramente valido nel caso delle varie tappe che hanno portato alla scoperta dell'ossigeno, che costituisce una pietra miliare nella storia della combustione e della chimica in generale.

Ci sono indicazioni che già nel 3000 a.C. gli antichi egizi sapevano che esisteva una connessione tra il fuoco, uno degli *elementi* fondamentali, ed un componente dell'aria.

È anche noto [1] che diversi "naturalisti" si sono imbattuti nell'ossigeno: per esempio, Eck de Sultzbach (1489) sapeva che l'ossido rosso di mercurio liberava uno "spirito" quando veniva riscaldato; l'italiano V. Biringuccio, nel 1540, studiò la reazione tra il piombo e l'aria e riuscì a dimostrare che durante questa reazione un campione di piombo aumentava di peso.

Di seguito è riportato il passo in cui descrive questo fenomeno, tratto dal suo celebre libro *De la Pirotecnia* [2]:

La calcinazione del piombo in un forno a riverbero mi sembra una cosa bella e importante che non posso passare sotto silenzio. Si trova in

effetti che il corpo del metallo subisce un aumento di peso dell'8 o forse del 10% in più rispetto a prima di essere calcinato. Questa è una cosa rimarchevole se consideriamo che la natura del fuoco è di consumare ogni cosa con una diminuzione della sostanza, e per questa ragione la quantità di peso, invece di diminuire, si trova che aumenta. Dopo che la sostanza è stata nel fuoco a lungo sembra ragionevole che debba accadere il contrario, dato che molte delle sue parti sono state consumate.

Nel 1630 anche il medico francese J. Rey (1582-1645) osservò lo stesso fenomeno con lo stagno e con il piombo e avanzò l'ipotesi che la causa di questo aumento di peso fosse da attribuire all'aria resa spessa dal fuoco che, combinandosi con i metalli, li trasformava in calci. Egli considerò questa combinazione un assorbimento analogo a quello dell'acqua nella sabbia quando esse sono mescolate [3]. Quindi, seppur molto lentamente, si andava affermando l'idea che per provocare la combustione fosse necessaria l'aria, che conteneva uno spirito vitale che alimenta anche la vita. Tale spirito fu inizialmente identificato con il salpetro o nitro (nitrato di potassio) [4].

Un notevole contributo è stato fornito da Robert Hooke (1635-1703) (Fig. 1), microscopista, fisico, inventore. È stato allievo e assistente di Robert Boyle familiarizzandosi con gli esperimenti sulla combustione e, nella sua pubblicazione più importante (*Micrographia*, 1645), ha postulato una teoria sulla combustione, affermando che esiste una certa sostanza, miscelata con l'aria, che è simile, se non la stessa, a quella presente nel salpetro che è il "dissolvente" dei corpi combustibili.

Indubbiamente Hooke ha contribuito alla scoperta che la combustione e la respirazione sono fenomeni analoghi basati sullo stesso componente dell'aria, quello che egli chiamò *sale o spirito nitrico*. Boyle e Hooke avevano infatti dimostrato che il gas che si forma scaldando il nitro era il medesimo che si trova nell'aria e che mantiene la combustione nel fuoco e la vitalità negli animali.

Secondo diversi studiosi [5-10] un contributo ancor più importante è stato fornito da John Mayow, contemporaneo di Boyle e Hooke, ma molto meno conosciuto forse a causa della sua precoce morte.

John Mayow è nato nel 1641 a Morval in Cornovaglia; ha studiato legge presso il Wadham College a Oxford, ottenendo il relativo dottorato nel 1670. Tuttavia ha scelto di esercitare la professione di medico sia a Londra che nella città di Bath, anche se non risultano notizie su suoi eventuali studi in proposito [7].

Mayow è stato attratto dai problemi legati alla combustione dopo aver letto le opere di Boyle e Hooke e potrebbe anche aver condotto parte delle sue ricerche nel laboratorio stesso di Boyle, dato che ha anche utilizzato la sua pompa ad aria. Boyle però non cita mai Mayow nei suoi scritti [7, 8].

Su proposta di Hooke è stato eletto Fellow della Royal Society nel 1678, esattamente un anno prima della sua morte a 38 anni.

Ha pubblicato due libri in latino (come era consuetudine): *il Tractatus duo Quorum prior agit de Respiratione: alter de Rachitide* nel 1668 e *il Tractatus quinque medico-physici, quorum primus agit de salnitro et spiritu nitro-aereo. Secundus de Respiratione. Tertius de Respira-*

tione foetus in utero, et ovo. Quartus de Motu Musculari, et Spiritibus animalibus. Ultimo de Rhackitide pubblicato nel 1673 e dedicato a Henry Coventry. Il secondo testo, con un ritratto dell'autore, riguarda gli esperimenti sulle proprietà chimiche e fisiche dell'aria, con uno dei suoi componenti necessario per sostenere la combustione e permettere la vita.

Contrariamente a quanto riportato [11, 12], non è affatto vero che i libri di Mayow non siano stati ben presenti nel mondo scientifico dei suoi tempi; in realtà, sono stati letti e citati sia dai contemporanei che dagli studiosi successivi, come ampiamente dimostrato da Partington [7-10]. Inoltre, sono stati recensiti sulle *Philosophical Transactions* [13, 14] e sul *Journal des Sçavans* [15].

Mayow è stato letto anche in Italia, come ci ricorda il Cav. Luigi Angeli [16] che cita un suo concittadino imolese, Lodovico Barbieri, autore del trattato *Spiritus nitro-aerei operationes in microcosmo* del 1680:

Per rilevare quale sia il pregio di questa operetta fa d'uopo che sappiate che nel 1669 si pubblicarono in Oxford da Giovanni Mayow, medico inglese, alcune latine dissertazioni, una delle quali è intitolata "De salnitro, et spiritu nitro-aereo" ed un'altra "De respirazione" ed in amendue cotesti scritti espone l'Autore [...].

Prima di lui, nel 1813, il prof. G. Carradori di Pisa [17] aveva commentato la pubblicazione di Barbieri (chiaramente con riferimento a Mayow) concludendo:

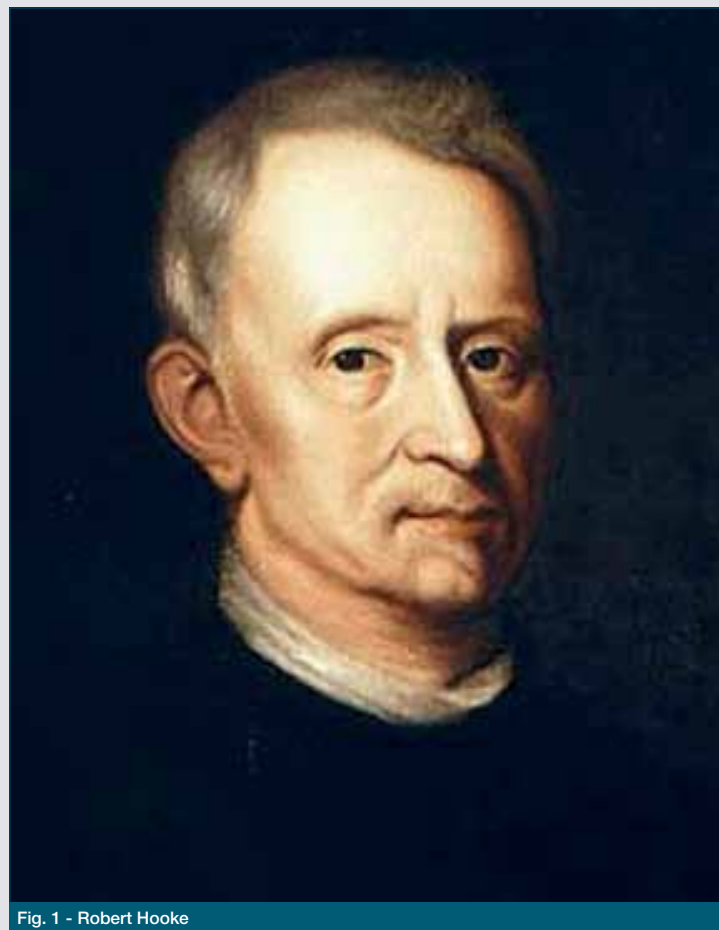


Fig. 1 - Robert Hooke

FLASHBACK

PAGINE DI STORIA

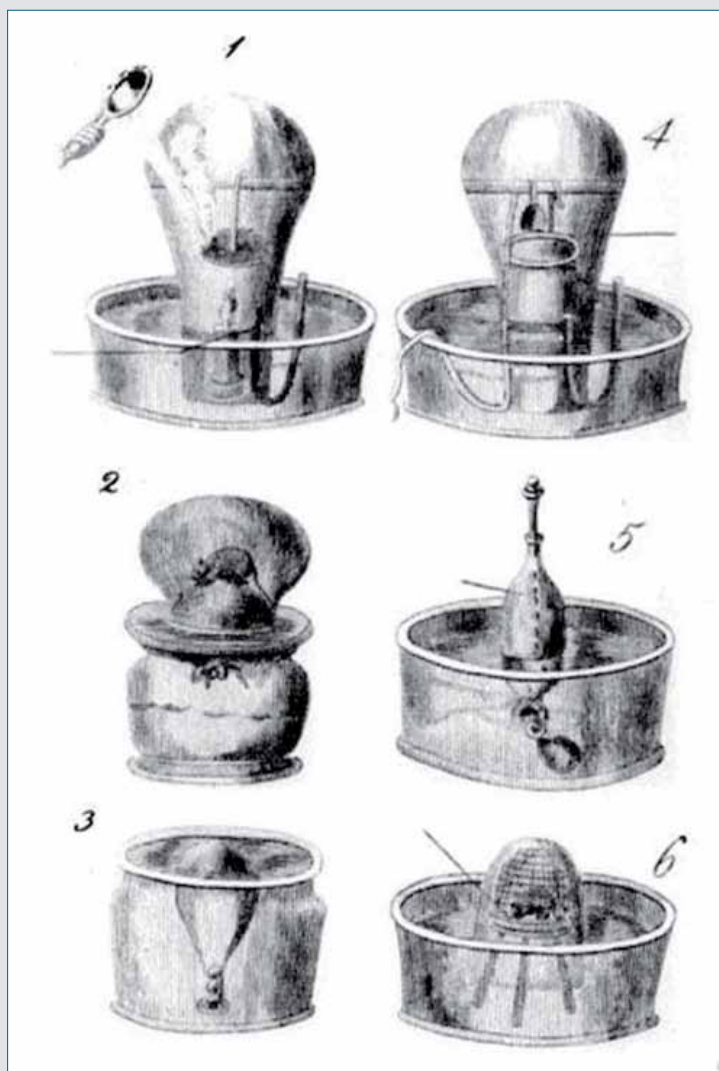


Fig. 2 - I dispositivi sperimentali utilizzati da Mayow

Pare dunque certo, che più di un secolo fa fossero conosciuti in Italia tutti i principi della moderna chimica pneumatica, eccettuata la decomposizione dell'acqua.

Anche nel 18° secolo, nonostante l'avvento della teoria del flogisto, la parte chimica dei libri di Mayow è spesso citata e anche riportata in ampi estratti da più autori, per esempio, S. Hales [18] e A.F. Fourcroy [19] e altri meno noti. Il giudizio di Fourcroy è molto positivo: *se (Mayow) avesse potuto isolare l'aria vitale dall'atmosfera [...] avrebbe potuto anticipare molte delle teorie moderne sulla combustione, la respirazione, la formazione degli acidi [...].*

Dopo la scoperta dell'ossigeno da parte di Scheele e Priestley (che doveva sapere di Mayow attraverso Hales), il *Tractatus Quinque* è stato riscoperto alla luce dei nuovi punti di vista che cominciavano a trovare accoglienza.

Uno dei primi riferimenti alle teorie di Mayow si trova nella traduzione inglese (dedicata a Priestley) del libro di Scheele *Chemical Observations and Experiments on Air and Fire*, (Londra, 1780). In una nota del traduttore, J.R. Forster, leggiamo:

John Mayow nella sua opera omnia ha già fornito alcuni suggerimenti oscuri su quella parte della nostra comune aria atmosferica che risulta la più adatta per la nostra respirazione o nella quale la fiamma di una candela brucerà più a lungo che nella comune aria.

Tuttavia, per Forster, le prove fornite da Mayow sono così poco convincenti che non può avere nessuna pretesa di aver scoperto l'aria deflogisticata (l'ossigeno di Priestley e Scheele).

Secondo Patterson [11] è possibile che questa nota di Forster abbia attirato l'attenzione di Lavoisier che avrebbe cercato di procurarsi il libro di Mayow (che non aveva mai sentito nominare) tramite J.H. de Magellan che abitava a Londra, che però non è riuscito nell'intento pur avendo visitato tutte le librerie della città [20]. Tuttavia, Partington [7] afferma che Lavoisier ha comprato il libro di Mayow nel 1776 come risulta dalla sua corrispondenza.

È stato Thomas Beddoes (fondatore della Pneumatic Institution e "datore di lavoro" del giovane H. Davy) il primo a riscoprire Mayow in un opuscolo del 1790 [21] contenente una lettera-prefazione indirizzata al medico Edmund Goodwyn, autore del volume *The Connexion of Life with Respiration* del 1788. Contrariamente a Forster, Beddoes è un convinto sostenitore di Mayow:

Egli ha chiaramente presentato il concetto del flogisto; ha compreso l'azione dell'aria deflogisticata in quasi tutta la vasta estensione della sua influenza; era a conoscenza della composizione dell'atmosfera. Era ben consapevole della causa dell'aumento di peso nelle calci metalliche. Ha scoperto il metodo di produrre gas artificiale e osservato la sua elasticità permanente e ha inventato l'arte di trasferirlo da un recipiente all'altro.

Beddoes ha riportato e commentato diversi estratti del libro di Mayow, oltre che la famosissima figura rappresentante i dispositivi sperimentali utilizzati (Fig. 2).

Mayow è stato uno sperimentatore molto abile; nella sua opera ha descritto esperimenti ormai classici: per esempio, quello della candela e del topolino posti sotto una campana rovesciata su acqua. Da un punto di vista tecnico con le sue sperimentazioni ha contribuito allo sviluppo dei metodi per la raccolta dei gas in un recipiente capovolto riempito con acqua ed è stato il primo a studiare le variazioni di volume dei gas al variare del volume di acqua nel recipiente.

Anche Beddoes ha avuto problemi per procurarsi una copia del *Tractatus Quinque*: lo ha avuto in prestito da un privato che però gli ha concesso di tenerlo per tutto il tempo che desiderava.

Oggigiorno, chiunque volesse può leggere Mayow, dato che il testo originale in latino è interamente consultabile e scaricabile da Google Libri. Se non ce la sentiamo di affrontare il latino, è possibile scaricare, sempre da Google Libri, una traduzione inglese del 1907 [22]. Esiste anche una traduzione in francese a cura di Hoefer [1].

Accettando quanto verificato da Boyle e da altri prima di lui che l'aria è necessaria alla combustione, Mayow ha mostrato sperimentalmente che tale reazione non è sostenuta dall'intera aria ma solo dalla sua parte più "sottile" e attiva. Questa parte egli l'ha chiamata "*spiritus igneo-aereus*", "*nitro-aereus*" o "*nitre-air*", dato che l'ha identificata con uno dei costituenti della porzione acida del nitro (nitrato di potassio).

Mayow arguì che lo stesso spirito nitro-aereo venisse consumato nella respirazione, dato che aveva trovato che quando piccoli animali e una candela accesa venivano posti in un contenitore pieno di aria la candela si spegneva e l'animale moriva. Egli concluse che questo costituente dell'aria è assolutamente necessario alla vita. Ciò significava anche che l'aria era una miscela di gas, una novità, dato che fino allora era ritenuta un elemento singolo.

All'inizio del suo *Tractatus Quinque* Mayow afferma che il nitro consiste di un sale alcalino unito con un acido, il cui principio attivo deriva dall'aria. L'atmosfera non è costituita interamente da *nitre-air*, in quanto solo una porzione di essa viene consumata. Il "*nitre-air*" non è combustibile di per sé ma provoca il consumo dei corpi combustibili producendo una "fermentazione", dato che la combustione è "un tipo di fermentazione molto distruttivo". Il nitro non contiene materia combustibile, come può essere verificato ponendone una piccola quantità in una capsula riscaldata al calore rosso: l'accensione non avviene fino a quando non si aggiunge un corpo combustibile. Il *nitre-air* è condensato in grandi quantità nel nitro ed è per questa ragione che i corpi combustibili miscelati con esso possono bruciare nel vuoto o sott'acqua.

Egli osservò che in presenza dello spirito nitro aereo il ferro arrugginiva e lo zolfo si trasformava in acido solforico. Analoghi, sempre secondo Mayow, erano i processi di inacidimento della birra e del vino. Con i suoi esperimenti, ha anche dimostrato che durante la respirazione e la combustione un qualcosa viene estratto dall'aria che è necessario per il mantenimento di entrambi i processi; quello che rimane, il residuo, è inadatto per sostenere la vita e la combustione. Nel caso della combustione, Mayow riteneva che la reazione avvenisse a causa del

contrasto tra le particelle nitro aeree e particelle solforose (non necessariamente contenenti zolfo) presenti nei corpi combustibili.

Quindi Mayow ha riconosciuto il parallelismo tra la combustione e la respirazione. Ha anche realizzato che quando una sostanza brucia nell'aria, si verifica un'interazione chimica con un particolare costituente di quell'aria:

Do per scontato che l'aria contiene certe particelle... che sono assolutamente indispensabili per la produzione di una fiamma e che queste nella combustione sono estratte dall'aria e rimosse.

Sempre secondo Mayow, le particelle dello spirito nitro-aereo erano capaci di entrare in combinazione con i metalli nel processo di calcinazione e ciò era la causa dell'aumento di peso delle calci (ossidi) dei metalli. Egli ha scaldato l'antimonio in aria e ha osservato un aumento di peso mentre diminuiva il volume dell'aria e ha scritto:

Possiamo pertanto concepire che tale aumento di peso deriva dalla fissazione di qualcosa nell'aria.

Le sue opinioni sulla combustione, la calcinazione dei metalli e la respirazione erano molto in anticipo per il suo tempo; sono state trascurate a causa dell'avvento della teoria del flogisto, ma se fossero state seguite avrebbero potuto anticipare di almeno un secolo i progressi fatti in questo campo. Molti storici della chimica ritengono che la precoce morte di Mayow abbia probabilmente ritardato lo sviluppo di una corretta teoria della combustione.

L'osservazione di Mayow, che nella combustione e nella respirazione non tutta l'aria viene consumata ma solo una parte di essa, presenta un grande interesse per la storia della chimica; tra la fine del Settecento e gli inizi dell'Ottocento molti studiosi hanno visto in Mayow il precursore di Lavoisier: il suo nitro-aereo non sarebbe altro che l'ossigeno lavoisieriano [23].

Bibliografia

- [1] F. Hoefer, *Histoire de la chimie*, Hachette, Parigi, 1843.
- [2] V. Biringuccio, *The Pirotechnia*, copia anastatica, C.S. Smith, M.T. Gnudi (Eds.), Dover Publications, New York, 1990.
- [3] J. Rey, *Essays sur la recherche de la cause pour laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine*, 1630, Alembic Club Reprint n. 1, Edimburgo, 1902.
- [4] G.F. Rodwell, *J. Franklin Institute*, 1867, **83**(3), 193.
- [5] E.R. Riegel, *J. Chem. Education*, 1926, **3**(10), 1103.
- [6] W. Ramsay, *The Gases of the Atmosphere*, 3^a Ed., MacMillan, Londra, 1905.
- [7] J.R. Partington, *Isis*, 1956, **47**(3), 217.
- [8] J.R. Partington, *ibid.*, 1956, **47**(4), 405.
- [9] J.R. Partington, *ibid.*, 1959, **50**(3), 211.
- [10] J.R. Partington, *A History of Chemistry*, Vol. II, MacMillan, Londra, 1962-1970, p. 577.
- [11] T.S. Patterson, *Isis*, 1931, **15**(1), 47.
- [12] T.S. Patterson, *ibid.*, 1931, **15**(3), 504.
- [13] Anonimo, *Phil. Trans.*, 1668, **41**(III), 803.

- [14] Anonimo, *ibid.*, 1674, **105**(IX), 101.
- [15] Anonimo, *Journal des Sçavans*, 3 febbraio 1676, p. 30.
- [16] L. Angeli, *Memorie biografiche di que' uomini illustri imolesi*, Galeati, Imola, 1828.
- [17] G. Carradori, *Giornale di Fisica, Chimica, ecc. del Regno Italico*, 1813, **VI**, 153.
- [18] S. Hales, *Vegetable Staticks*, 1727, copia anastatica, Oldbourne Book, Londra, 1961.
- [19] A.F. Fourcroy, *Encyclopédie Méthodique*, Chimie, Vol. III, 1796, p. 390.
- [20] H. Guerlac, *Antoine Lavoisier, Chemist and Revolutionary*. Copia anastatica, Scribner's Sons, New York, 1975.
- [21] T. Beddoes, *Chemical Experiments and Opinions Extracted from a Work Published in the Last Century*, Clarendon Press, Oxford, 1790.
- [22] A. Crum Brown, L. Dobbin, *Medico-Physical Works being a translation of Tractatus Quinque Medico Physici by John Mayow* (1674), Alembic Club Reprint n. 17, Edimburgo, 1907.
- [23] M. Taddia, *Chimica e Industria*, 2004, **86**(4), 72.