RAFFAELLA SELIGARDI *

# Alessandro Volta e la nuova chimica (1783-1800) **

**Alessandro Volta and the new chemistry (1783-1800).**

**Summary** – This paper deals with the chemical activity of Alessandro Volta between the year of the discovery of the composed nature of water, and the year of the discovery of the pile. From the analysis of the two *Discorsi sulle arie infiammabili*, held at the University of Pavia on 23 rd December 1790 and on 16th May 1791 the picture emerges of a scientist that made use of the new terminology and of the new chemistry in a proper way. However, some other elements, like the adoption of G.S. Poli's *Elementi di Fisica Sperimentale* as a textbook, the participation in the phosphorus' combustion debate (1795), and the famous letter to Van Marum (1798) show that Volta was never able to give up completely with his phlogiston theory, sharing in this way the attitude of the majority of Italian scientists of the late 18th century interested in chemistry. Also the decomposition of water by the means of the pile, more than 20 years after its synthesis by means of the electric spark, was a missed discovery, and a new obstacle to the full and complete confidence in the validity of Lavoisier's new chemistry. The reasons for this are to be found in the friendship between Volta and Brugnatelli, and, most of all, in his training as a physicist: Volta was more interested in the nature of imponderable fluids than in chemistry tout court. But he was able to keep in mind both aspects of the subtle fluids, the physical one and the chemical one, demonstrating to the historian that the problem of the disciplinary boundaries was not such a problem for an 18th century natural philosopher.

Molte cose sono state dette e scritte a proposito della mancata scoperta della natura composta dell'acqua da parte di Alessandro Volta;[1] molte meno, invece, a proposito del suo atteggiamento nei confronti della nuova chimica *dopo* il 1783. Questa comunicazione si propone di fare luce sull'atteggiamento di Volta nei confronti della nuova teoria lavoisieriana tra il 1783 e il 1800, anno successivo a quello della scoperta della pila.

* CIS, Università di Bologna, via Zamboni 38, 40126 Bologna. E-mail: seliga@alma.unibo.it

** Relazione presentata all'VIII Convegno Nazionale di «Storia e Fondamenti della Chimica» (Arezzo, 28-30 ottobre 1999).

[1] Si vedano gli interventi di F. Abbri, B. Bensaude Vincent, M. Beretta, F.L. Holmes e R. Seligardi negli atti del Workshop *Alessandro Volta between natural philosophy, chemistry and physics*, Pavia, 11-13 dicembre 1998, di prossima pubblicazione.

Così scriveva Volta nella conclusione dell'articolo «Volatilità», pubblicato nella traduzione italiana del *Dictionnaire de chimie* di Pierre Joseph Macquer,[2] nel 1784:

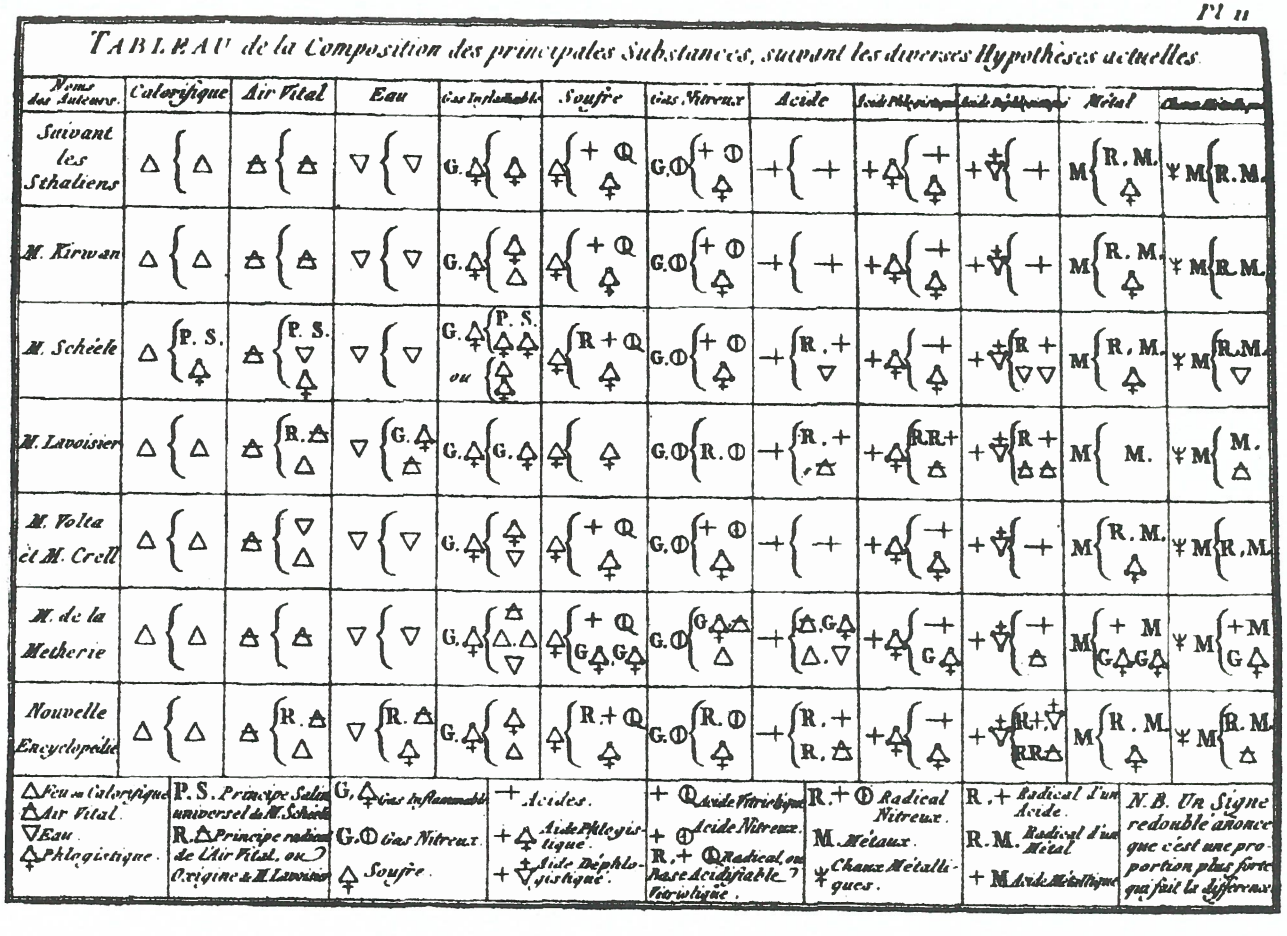
Tali sono le idee, che si è compiaciuto il Sig. Cav. Volta di comunicarci, le quali si vede quanto diverse sieno dalle conclusioni del Sig. Lavoisier. Senza pretendere di decidere sul merito di queste o di quelle, ci faremo lecito solamente di osservare: 1) che la composizione, e decomposizione dell'acqua che pretende il Sig. Lavoisier, non essendo dimostrativamente provata, mentre le sperienze si spiegano benissimo anche sostenendo che l'acqua sia un elemento o corpo indecomponibile, non vi è ragione che ci obblighi ad abbandonare codesta opinione tanto fondata, ed universale; 2) che all'incontro le arie, che il medesimo autore riguarda come principj semplici, cioè l'infiammabile metallica e la deflogisticata, è più credibile, che siano corpi composti, a ciò conducendoci l'analogia di altre arie, che lo sono certamente, come l'aria fissa, l'aria nitrosa, l'aria epatica, le altre arie infiammabili ec.; 3) che la teoria del Sig. Lavoisier non porta a meno che ad escludere e sbandire da tutta la Chimica il flogisto, l'esistenza e le funzioni del quale sono da tanti altri fenomeni stabilite. Nella spiegazione invece del Sig. Cav. Volta non troviamo nulla, che urti né la teoria chimica, né le opinioni ricevute (annoverando noi tra queste la sostanziale differenza tra il flogisto e il principio calorifico o fluido igneo, che sembra oramai dimostrata); essa consente nella più bella maniera colle nuove applaudite teorie delle arie e del calore, e rischiara ed estende mirabilmente le idee intorno all'elasticità de' vapori e delle arie, labile e precaria in quelli, ferma e permanente in queste, e al passaggio dall'una all'altra indole non molto in fondo diversa. Qual idea infatti più semplice di questa, che stabilisce l'acqua per base delle arie; e che dallo stato di vapore elastico, che può dirsi in certo modo essere già un abito aeriforme, la fa passare alla natura di vera aria, mediante un'intima, ma semplice combinazione o col flogisto o coll'elemento del calore? Di aria cioè respirabile purissima con questo, e di schietta aria infiammabile con quello.[3]

Dalla conclusione dell'articolo *Volatilità* riportata sopra è chiaro che il primo impatto di Volta con la teoria di Lavoisier fu di netto rifiuto, sia per questioni teorico-sperimentali, che per ragioni che potremmo definire «di consuetudine». La teoria di Volta non urtava né la teoria chimica flogistica né le «opinioni ricevute» in merito alla natura e alla funzione dei fluidi ignei, cioè salvava i fenomeni entro il quadro teorico acquisito.

Le idee di Volta espresse nella traduzione del *Dictionnaire* di Macquer ebbero notevole fortuna in Italia, poiché questo testo rappresentava la *summa* di tutto lo scibile in campo chimico e aveva quindi una larghissima diffusione. Per quanto riguarda la diffusione delle idee di Volta nel resto dell'Europa, un interessante

[2] (1718-1784). W.A. SMEATON, *Macquer, Pierre Joseph*, in C.C. GILLISPIE (a cura di), *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Scribner's, 1970-1978 [indicato d'ora in poi come DSB], vol. 8, pp. 618-624. P.J. MACQUER, *Dizionario di chimica* [...] *tradotto dal francese e corredato di note, e di nuovi articoli da Giovanni Antonio Scopoli*, Pavia: Stamperia del R.I. Monastero di S. Salvatore per Giuseppe Bianchi, 1783-1784, 9 voll. R.G. NEVILLE, W.A. SMEATON, *Macquer's Dictionnaire de chymie: a bibliographical study*, «Annals of Science», XXXVIII, 1981, pp. 613-662; per la descrizione bibliografica: pp. 658-659.

[3] «Volatilità», in *Edizione nazionale delle Opere di Alessandro Volta*, Milano: Hoepli, 1918-1929 [indicate d'ora in poi come OV], vol. 7, p. 105.



Pl. II

TABLEAU de la Composition des principales Substances, suivant les diverses Hypothèses actuelles.

| Noms des Auteurs. | Calorifique | Air Vital | Eau | Gas Inflammable | Soufre | Gas Nitreux | Acide | Acide Phlogistique | Acide Déphlogistique | Métal | Chaux Métallique |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Suivant les Sthaliens | △ { △ | △ { △ | ▽ { ▽ | G. △ { △ | △ { + ⊕ △ | G. ⊕ { + ⊕ △ | + { + | + △ { + △ | + ▽ { + | M { R. M. △ | ⚥ M { R. M. |
| M. Kirwan | △ { △ | △ { △ | ▽ { ▽ | G. △ { △ △ | △ { + ⊕ △ | G. ⊕ { + ⊕ △ | + { + | + △ { + △ | + ▽ { + | M { R. M. △ | ⚥ M { R. M. |
| M. Schéele | △ { P. S. △ | △ { P. S. ▽ △ | ▽ { ▽ | G. △ { P. S. △ △ ou △ △ | △ { R + ⊕ △ | G. ⊕ { + ⊕ △ | + { R. + ▽ | + △ { + △ | + ▽ { R + ▽ ▽ | M { R. M. △ | ⚥ M { R. M. ▽ |
| M. Lavoisier | △ { △ | △ { R. △ △ | ▽ { G. △ △ | G. △ { G. △ | △ { △ | G. ⊕ { R. ⊕ | + { R. + △ | + △ { R. R. + △ | + ▽ { R + △ △ | M { M. | ⚥ M { M. △ |
| M. Volta et M. Crell | △ { △ | △ { ▽ △ | ▽ { ▽ | G. △ { △ ▽ | △ { + ⊕ △ | G. ⊕ { + ⊕ △ | + { + | + △ { + △ | + ▽ { + | M { R. M. △ | ⚥ M { R. M. |
| M. de la Metherie | △ { △ | △ { △ | ▽ { ▽ | G. △ { △ △. △ ▽ | △ { + ⊕ G △ G △ | G. ⊕ { G △ △ △ | + { △. G △ △. ▽ | + △ { + G △ | + ▽ { + △ | M { + M G △ G △ | ⚥ M { + M G △ |
| Nouvelle Encyclopédie | △ { △ | △ { R. △ △ | ▽ { R. △ △ | G. △ { △ △ | △ { R. + ⊕ △ | G. ⊕ { R. ⊕ △ | + { R. + R. △ | + △ { + △ | + ▽ { R. + ▽ R. R △ | M { R. M. △ | ⚥ M { R. M. △ |

△ Feu ou Calorique. △ Air Vital. ▽ Eau. △ Phlogistique.

P. S. Principe Salin universel de M. Schéele. R. △ Principe radical de l'Air Vital, ou Origine de M. Lavoisier.

G. △ Gas Inflammable. G. ⊕ Gas Nitreux. △ Soufre.

+ Acides. + △ Acide Phlogistique. + ▽ Acide Déphlogistique.

+ ⊕ Acide Vitrioliqué. + ⊕ Acide Nitreux. R. + ⊕ Radical, ou Base Acidifiable Vitrioliqué.

R. + ⊕ Radical Nitreux. M. Métaux. ⚥ Chaux Métalliques.

R. + Radical d'un Acide. R. M. Radical d'un Métal. + M. Acide Métallique.

N. B. Un Signe redouble annonce que c'est une proportion plus forte qui fait la différence.

LOUIS BERNARD GUYTON DE MORVEAU, «Lettre de M. de Morveau a M. De La Métherie sur une table synoptique des parties constituantes de quelques substances principales, suivant toutes les hypotheses», in *Observations sur la physique*, vol. 30, gennaio 1787, pp. 45-46.

documento, scritto da colui che era considerato il massimo chimico dell'epoca, ci rivela che le teorie chimiche di Volta avevano una certa rilevanza. Louis Bernard Guyton de Morveau[4] infatti si premurò di compilare una tavola sinottica delle principali teorie chimiche del suo tempo, con questa motivazione:

[...] l'idée m'en est venue pendant le dernier cours que j'ai fait au laboratoire de l'Académie de Dijon; comme mon but & celui de mes Confreres étoit moins de commander une opinion & de faire des sectateurs, que de mettre nos auditeurs en état de se faire à eux-mêmes leur systême, nous étions obligés, presqu'à chaque fait un peu important, de ramener sept ou huit hypothèses qui fournissent des explications différentes, & j'avois remarqué que ceux mêmes qui étoient déjà avancés dans l'étude de la Chimie, avoient peine à se retracer à chaque fois ces diverses séries analytiques; j'imaginai pour lors de les mettre sous leurs yeux par des emblêmes, à la manière de l'illustre Bergman, & je composai ce Tableau[5] [...]

Il grande escluso dalla tavola sinottica è Joseph Priestley,[6] per motivi editoriali: si attendeva la pubblicazione di una sua nuova opera, e quindi la tavola sinottica sarebbe stata passibile di modifiche; d'altro canto, aspettare l'uscita dell'opera di Priestley avrebbe portato troppo avanti i tempi. Le teorie chimiche comprese nella tavola invece sono quelle degli Stahliani, intesi in maniera generica; poi, di Richard Kirwan,[7] di Carl Wilhelm Scheele,[8] di Antoine Lavoisier,[9] di Volta e Crell, di Jean Claude Delamétherie,[10] e infine quelle espresse nella *Nouvelle Encyclopédie* (cioè quelle di Guyton de Morveau stesso).[11]

Il chimico flogistista tedesco Lorenz Crell[12] era direttore dei *Chemische Annalen*, fondati nel 1784, che rappresentavano il più importante periodico di argomento chimico negli Stati tedeschi e che ebbero notevole diffusione anche all'estero, tanto che sia le *Annales de Chimie* di Lavoisier e seguaci, sia gli *Annali di Chimica* di Brugnatelli si modellarono sul periodico di Crell.[13] Guyton de Morveau, come molti suoi contemporanei, leggeva gli *Annalen* e lì aveva potuto trovare espressa la teoria di Scheele in forma definitiva, nonché quella appunto di Crell e Volta.

4 (1737-1816). W.A. SMEATON, *Guyton de Morveau, Louis Bernard*, in DSB, vol. 5, pp. 600-604.

5 L.B. GUYTON DE MORVEAU, *Lettre de M. de Morveau a M. De La Métherie sur une table synoptique des parties constituantes de quelques substances principales, suivant toutes les hypotheses*, in «Observations sur la physique», vol. 30, gennaio 1787, p. 45.

6 (1733-1804). R.E. SCHOFIELD, *Priestley, Joseph*, in DSB, vol. 11, pp. 139-147.

7 (1733-1812). E.L. SCOTT, *Kirwan, Richard*, in DSB, vol. 7, pp. 387-390.

8 (1742-1786). U. BOKLUND, *Scheele, Carl Wilhelm*, in DSB, vol. 12, pp. 143-150.

9 (1743-1794). H. GUERLAC, *Lavoisier, Antoine Laurent*, in DSB, vol. 8, pp. 66-91.

10 (1743-1817). K.L. TAYLOR, *De Lamétherie, Jean Claude*, in DSB, vol. 7, pp. 602-604.

11 M. CROSLAND, *Historical studies in the language of chemistry*, Glasgow: University Press, 1962, p. 242.

12 (1745-1816). K. HUFBAUER, *Crell, Lorenz*, in DSB, vol. 3, pp. 464-466.

13 K. HUFBAUER, *The formation of the German chemical community (1720-1795)*, Berkeley; Los Angeles; London: University of California Press, 1982; M. CROSLAND, *In the shadow of Lavoisier. The Annales de chimie and the establishment of a new science*, Oxford: Alden, 1994.

Quello che importa sottolineare è il fatto che il nome di Volta figuri insieme a quelli che erano considerati le massime autorità in campo chimico. Questo dimostra che le idee espresse da Volta sia nel *Dizionario* di Macquer che in altre pubblicazioni scientifiche sui vari giornali europei erano state lette, seguite, valutate e considerate altrettanto importanti di quelle dei più grandi chimici d'Europa. Per spiegare questo successo, è utile ricordare che le *Lettere sull'aria infiammabile nativa delle paludi* erano state tradotte in francese e in tedesco,[14] e che gli anni '80 rappresentarono la grande stagione della fortuna di Volta negli Stati tedeschi per quanto riguardava l'elettricità; dunque, sulla scia di questo successo, anche le sue teorie chimiche divennero rilevanti. Inoltre, Volta rifiutava la nuova chimica e questo non poteva che far piacere ai tedeschi, abituati a considerare la Germania come la madrepatria di questa disciplina, ma che ora vedevano questo primato messo in pericolo dai vicini francesi.[15]

Solo intorno alla metà degli anni '90 Volta aderì alle nuove teorie chimiche, restando comunque sempre aperto a possibili modificazioni della teoria lavoisieriana, anche nel senso di ritorno all'antico. A tal proposito è illuminante la famosa lettera a Martinus Van Marum,[16] in cui Volta, nel 1798, ripercorse i suoi studi in campo chimico, ribadendo il fatto di essere stato il primo ad aprire la via verso la comprensione della natura dell'acqua, ma riconoscendo i meriti di Lavoisier. A proposito delle nuove teorie, Volta scrisse:

> C'est ainsi, que je m'étois deja beaucoup approché de la theorie chimique nouvelle non seulement avant qu'elle eût des Partisans hors de la France, mais avant même qu'elle fut publiée dans son ensemble ou eût pris forme de corps. Je n'eus donc pas de peine à l'embrasser dans sa totalité, et il y a déja plusieurs années que je l'enseigne dans mes leçons et demonstrations publiques. Cependant je ne suis pas loin d'adopter la correction ou addition proposée par quelques Chymistes Allemands, nommément Rüther, et Gren, qui pretendent que les combustibles ne s'oxident pas seulement par la combustion, n'acquirent pas seulement l'oxigene par affinité simple, mais qu'ils en font échange avec un autre principe qu'ils lâchent et qui est la base de la lumière et auquel ils voudroient encore conserver le nom de phlogistique, pour concilier en quelque maniere l'ancienne théorie phlogistique avec la nouvelle pneumatique. Vous connoissez sans doute cette théorie modifiée, que Gren a très-bien développée et vous m'accorderez, qu'elle paroit assez plausible.[17]

Dall'analisi di questo brano emerge che Volta era veramente convinto di essere molto vicino alla teoria lavoisieriana; tuttavia non era così. Volta inizialmente si era avvicinato alla chimica a livello di nuovo possibile campo di indagine, ma non cer-

[14] A. VOLTA, *Lettere sull'aria infiammabile nativa delle paludi*, Milano: G. Marelli, 1777; ci furono quattro traduzioni in tedesco tra il 1777 e il 1778 e una traduzione in francese nel 1778. OV, vol. 6.

[15] H.-G. SCHNEIDER, *The «Fatherland of chemistry»: early nationalistic currents in late 18th century German chemistry*, «Ambix», XXXVI, 1989, pp. 14-21.

[16] (1750-1837). A.M. MUNTENDAM, *Marum, Martin (Martinus) van*, in DSB, vol. 9, pp. 151-153.

[17] Lettera di Volta a Van Marum, Milano, 26 novembre 1798, in OV, vol. 7, p. 271.

tamente a livello teorico; tuttavia, dopo il 1783, egli reinterpretò alla luce delle nuove scoperte le proprie ricerche, considerandole come preparatorie a quella che oggi viene detta rivoluzione chimica e questo gli consentì, quindici anni dopo, di fare le affermazioni sopra riportate.

È invece vero che Volta da molti anni insegnava le nuove dottrine nelle sue lezioni e dimostrazioni, ma anche questa affermazione va approfondita. Lavoisier aveva inviato personalmente a Volta una copia del suo *Traité élémentaire de chimie* con le seguenti parole:

Je ne scais Monsieur quelle opinion vous avés embrassé relativement a la question qui partage les chimistes relativement a l'existence du Phlogistique. J'espère que si vous voules bien donner quelques instans d'attention à l'ouvrage que j'ai l'honneur de vous envoyer vous jugerez qu'on peut expliquer tous les phenomenes de la Chimie sans avoir recours a une substance hipotetique et dont l'existence n'est prouvée par aucune experience directe. Je regarderai votre suffrage comme d'un grand poids dans cette question.[18]

La famosa lettera di Lazzaro Spallanzani a Lavoisier scritta più tardi lo stesso anno ci rivela però che «A riserva di Don Alessandro Volta, [...] le dirò che la di Lei nuova nomenclatura in Chimica e, in Fisica è universalmente abbracciata dalla nostra Università[19] [...]».

Tuttavia, proprio nel 1791 Volta iniziò a prendere confidenza con la nuova nomenclatura. È utile confrontare in questo senso i due discorsi sulle arie infiammabili tenuti all'Università di Pavia il 23 dicembre 1790 e il 16 maggio 1791.[20]

Il primo tratta dell'aria infiammabile, in particolare di quella delle paludi. Ne vengono sottolineate le proprietà e la diversità sostanziale da quella infiammabile metallica (idrogeno), ma anche da quella infiammabile oleosa (ottenuta dalla combustione di corpi animali e vegetali). Come già nello studio dei vapori, anche qui torna la concezione di scala graduata, per quanto riguarda la purezza di queste arie: l'aria infiammabile delle paludi è media tra quella metallica e quella oleosa, in rapporto alla quantità di principio infiammabile contenuto.[21] Inoltre,

[...] può essere benissimo e lo tengo anzi per probabile che una sola sia in fondo l'aria inf., e le differenti specie siano la stessa sempre, cioè l'aria inf. metallica in cui si truovino per avventura miste semplicemente, o disciolte chimicamente delle sostanze estranee [... e le arie] diverse saranno fra di loro per la dose e quantità forse delle materie che ascondono in seno.[22]

[18] Lettera di Lavoisier a Volta, s.l., 1 gennaio 1791, in *Epistolario di Alessandro Volta*, Bologna: Zanichelli, 1949-1953 [indicato d'ora in poi come EV], vol. 3, p. 95.

[19] Lettera di Spallanzani a Lavoisier, Pavia, 1 settembre 1791, in *Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*, a cura di P. Di Pietro, vol. 5: *Carteggi con Fossombroni* [...] *Lucchesini*, Modena: Mucchi, 1985, p. 291.

[20] A. Volta, *Discorso sull'aria infiammabile nativa*, recitato il 23 dicembre 1790, in OV, vol. 7, pp. 227-233; Id., *Discorso sulle arie infiammabili pure ed impure e sulle accensioni spontanee che talvolta esse presentano*, recitato il 16 maggio 1791, in OV, vol. 7, pp. 237-248.

[21] A. Volta, *Discorso sull'aria infiammabile nativa*, cit., p. 230.

[22] *Ibidem*.

In questo discorso, Volta non usa mai il termine «flogisto», ma dice comunque che l'aria infiammabile delle paludi «[...] è incomparabilmente più ricca di principio inf. dell'aria inf. metallica, come io ho scoperto, e posso dimostrare colle prove più dirette[23] [...]».

Tuttavia, nel seguito del discorso egli sembra fare una concessione ai nuovi chimici, che identificano la sostanza che brucia con il carbone (carbonio). Volta non parla più di principio infiammabile, ma di sostanze combustibili contenute in queste arie, come appunto il carbone e l'olio. Nonostante questo, nel testo viene impiegata generalmente la vecchia nomenclatura e l'uso di quella nuova avviene solo nelle esplicite citazioni da Lavoisier o da Claude Louis Berthollet.[24]

Il secondo discorso, tenuto sette mesi dopo, è di tipo polemico. Volta muove alcune obiezioni alle critiche fatte da Antoine François Fourcroy[25] negli anni '80 alla denominazione «aria infiammabile delle paludi».[26] Secondo il francese quest'aria era un miscuglio di idrogeno e anidride carbonica, per cui doveva essere chiamata «gas infiammabile cretoso» (negli anni '80 l'aria fissa — $CO_2$ — era detta da Lavoisier e compagni «acido cretoso»). Volta sottolinea, a ragione, il fatto che l'aria delle paludi sia un'aria *sui generis* a pieno titolo, e non una miscela di gas; inoltre, c'è da parte sua un impiego consapevole della nuova terminologia e una padronanza sicura della nuova teoria chimica. Poiché è stato dimostrato che quest'aria brucia perché contiene carbone, Fourcroy

> [...] chiami, dico, conformandosi ai Colleghi suoi nella nuova teoria e nomenclatura chimica, tal aria, e quella omologa della distillazione, *gas inf. carbonioso*, o carbonizzato, che questo nome adotterò ancor io di buon grado, senza abbandonare però l'antico da me datole di *aria inf. nativa delle paludi*, datole, dico, tanto in vista dell'origin sua più comune, quanto ancora per distinguerla [...] dalle altre *arie native* [...] che son sovente anch'esse infiammabili, ma hanno altra origine.[27]

Volta ribadisce l'unicità dell'aria infiammabile pura (idrogeno), che si manifesta in diversi modi a seconda di quale altra sostanza tenga unita ad essa: così sono state scoperte altre arie infiammabili che tuttavia non contengono carbone o olio. Conformemente ai principi della nuova nomenclatura, la denominazione «gas infiammabile carbonioso» diventa *gas idroginio carbonoso*, in analogia con il *gas idroginio solforoso* ($H_2S$) e con il *gas idroginio fosforoso* ($PH_3$). Ma, come abbiamo visto più sopra, Volta si riserva comunque di mantenere il nome che ha dato alla «sua» aria.

[23] *Ibidem*, p. 229.

[24] (1748-1822). S.C. Kapoor, *Berthollet, Claude Louis*, in DSB, vol. 2, pp. 73-82.

[25] (1755-1809). W.A. Smeaton, *Fourcroy, Antoine François*, in DSB, vol. 5, pp. 89-93.

[26] A.F. Fourcroy, «Premier Mémoire sur le gaz inflammable des marais [letto all'Accademia delle Scienze di Parigi il 4 marzo 1780]», in Id., *Mémoires et observations de chimie* [...] *pour servir de suite aux Elémens de Chimie, publiés en 1782, par l'Auteur*, Paris: Cuchet, 1784, pp. 151-166; Id., «Second Mémoire sur le gaz inflammable des marais [letto all'Accademia delle Scienze di Parigi il 6 luglio 1782]», *ibidem*, pp. 167-189.

[27] A. Volta, *Discorso sulle arie infiammabili pure ed impure* [...], cit. p. 242.

È tipico di numerosi chimici italiani accettare i risultati sperimentali di Lavoisier e dei suoi compagni, nonché le loro interpretazioni teoriche, ma faticare parecchio ad accettare la nuova nomenclatura. Ricordo che il dibattito in Italia si fece veramente vivace proprio a partire dal 1790, quando il *Traité* divenne disponibile in italiano[28] (non tanto per la lingua, quanto per il numero di copie a disposizione) e che raggiunse il suo apice cinque anni dopo.

L'atteggiamento di Volta nei confronti della nuova nomenclatura non fu diverso da quello dei suoi contemporanei: l'uso della sinonimia divenne abituale nelle sue produzioni di argomento chimico nonché nelle sue lezioni.[29] Un documento importante in questo senso è rappresentato dal prospetto delle lezioni relativamente agli anni 1791-1794.[30] La sinonimia domina gli argomenti delle lezioni, anche se nella descrizione più dettagliata delle lezioni stesse Volta adotta i nuovi termini. Tuttavia, la scelta del libro di testo è rappresentata dagli *Elementi di Fisica Sperimentale* di Giuseppe Saverio Poli,[31] nella versione annotata da Vincenzo Dandolo.[32] Le motivazioni di questa scelta ci sono fornite da Volta stesso:

Quest'Opera peccando un poco nel diffuso, per quel che dovrebbe essere un libro di Elementi, con che però si guadagna dalla parte della chiarezza, è assolutamente buona, e comprende tutte, o quasi tutte le moderne scoperte. Trovansi esposte nel testo con sufficiente chiarezza sì le nuove teorie degli *Antiflogistici* o *Pneumatici*, che le antiche de' *Stahliani*, con tutte le modificazioni che hanno ricevuto; intorno alle quali teorie se resta in sospeso il Poli nulla dicendo, e propendendo piuttosto verso la *Dottrina del Flogisto*, alla quale conforma in maggior parte le sue spiegazioni, il Dandolo all'incontro nelle sue lunghe note sta per la *teoria antiflogistica* di Lavoisier, e per la *nuova Nomenclatura*, saldo e forte nel combattere ad ogni occasione la Dottrina del Flogisto. In tal modo verranno ad avere gli Scolari i fondamenti e le ragioni delle diverse teorie, che hanno eccitate in questi ultimi anni tante dispute calorose; e si porranno in istato d'intendere a dovere tutte le *Opere Fisico-chimiche*. Non tralascia poi il Poli in questi suoi Elementi di esporre anche le altre idee sul fuoco di Scheele, di de Luc, e di altri. L'opera è corredata di molte figure, che facilitano assai l'intelligenza delle cose. Altronde non è cara[33] [...].

28 A.L. LAVOISIER, *Trattato elementare di chimica. Presentato in un ordine nuovo dietro le scoperte moderne; con Figure. Recato dalla Francese nell'Italiana favella e corredato di annotazioni da Vincenzo Dandolo Veneto*, Venezia: Antonio Zatta e figli, 1791.

29 A questo proposito si legga il *Diario dell'Abate Giuseppe Mangili*, dal 17 aprile al 28 giugno 1792, in EV, vol. 3, pp. 484-489.

30 A. VOLTA, *Prospetto delle lezioni, che tiene nel suo annuo corso il professore di fisica particolare*, lettera al Magistrato Politico Camerale ed alla Giunta degli Studi, Luglio 1794 [1795], in EV, vol. 3, pp. 495-540.

31 (1746-1825). D. VACCOLINI, *G. S. Poli*, in E. DE TIPALDO (a cura di), *Biografia degli italiani illustri*, Venezia: Alvisopoli, 1834-1845, vol. 3, pp. 193-195. G.S. POLI, *Elementi di fisica sperimentale*, Venezia, 1795.

32 (1758-1819). P. PRETO, *Dandolo, Vincenzo*, in *Dizionario biografico degli italiani*, Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana, 1960- [indicato d'ora in poi come DBI], vol. 32, pp. 511-516.

33 A. VOLTA, *Prospetto delle lezioni, che tiene nel suo annuo corso il professore di fisica particolare*, cit., p. 517.

Dunque Volta considerava importante fornire agli allievi il confronto tra le due teorie, implicitamente perché, a mio avviso, non era del tutto convinto della nuova. Una ragione non secondaria per la scelta di questo testo era inoltre il fatto che esso conteneva un'ampia trattazione dell'elettricità atmosferica, inserita dai curatori come integrazione alle scarne indicazioni fornite da Poli.[34]

Possiamo ipotizzare inoltre che la diffidenza di Volta nei confronti della nuova nomenclatura derivasse anche dalla sua vicinanza e amicizia con il chimico Luigi V. Brugnatelli,[35] del quale sono noti i tentativi di riforma alla nuova nomenclatura,[36] basati inizialmente sui risultati della combustione del fosforo in azoto puro pubblicati dal professore di chimica a Jena Johann Friederich August Göttling.[37] Anche Volta entrò in merito alla questione del fosforo, tanto più che aveva già studiato questa sostanza alla fine degli anni '70.[38] Inizialmente fu contattato da Carlo Amoretti[39] per avere suggerimenti in merito alla traduzione dell'opera di Göttling;[40] Volta rispose esponendo la sua convinzione che «[...] nell'opera di Göttling nessuno dei due partiti vi troverà il suo conto, mi pare, dico, che conduca anzi tal nuova dottrina a conciliare la *teoria dei pneumatici*, la teoria medesima di Lavoisier, mercè di alcune mutazioni soltanto, colla teoria flogistica[41] [...]». Questo perché

> Anche nella teoria di Crawford la sorgente del calore nella combustione, calcinazione de' metalli, respirazione ec. è l'aria pura: lo stesso nella teoria di Lavoisier; la quale differisce dalla nuova di Göttling soltanto per ciò che riguarda la luce, di cui il primo non sembra quasi tener conto, o la suppone, senza provarlo, combinata insieme col calorico nella stessa aria vitale; laddove il nostro Chimico tedesco ne fa grand'uso, facendo per essa luce giuocare le *affinità doppie*, come fatto avea già Macquer; e pretende che stanzj nel fosforo, nel solfo, e in tutti i combustibili, nei metalli e nell'aria detta già flogisticata da Priestley, poi *gas azotico* dai neochimici; nei corpi insomma già tenuti per *ricchi di flogisto* dagli Stahliani e da Macquer per *ricchi di luce fissa*, sinonimo secondo noi di flogisto.[42]

Inoltre, Volta propose di chiamare l'azoto «gas lucifero» in base alla nuova teoria del tedesco, concludendo con queste parole: «Il punto sta, che una tal nuova

[34] «Riflessioni sull'elettricità», in G.S. Poli, *Elementi di fisica sperimentale*, Venezia: A. Curti, 3. ed., 1798, vol. 4, pp. 355-394, tra le lezioni 26 e 27.

[35] (1761-1818). U. Baldini, *Brugnatelli, Luigi Valentino*, in DBI, vol. 14, pp. 494-497.

[36] M. Beretta, *Luigi Valentino Brugnatelli e la chimica in Italia alla fine del Settecento*, in «Storia in Lombardia», vol. 2, 1988, pp. 3-31.

[37] (1753-1809). K. Hufbauer, *The formation of the German chemical community (1720-1795)*, cit., Appendix 1, pp. 207-208.

[38] Lettera di Volta a Marsilio Landriani, Como, 3 marzo 1778; lettera di Volta a Landriani, Como, 18 marzo 1778, in OV, vol. 6, pp. 227-232.

[39] (1741-1816). R. de Felice, *Amoretti, Carlo*, in DBI, vol. 3, pp. 9-10.

[40] Lettera di Volta ad Amoretti, Pavia, 27 marzo 1795, in *Aggiunte alle Opere e all'Epistolario di Alessandro Volta*, Bologna: Zanichelli, 1966, pp. 65-69.

[41] *Ibidem*, p. 66.

[42] *Ibidem*, p. 67.

dottrina, alla quale confesso ch'io inclino, venga solidamente stabilita, e confermata da nuove sperienze».[43]

Volta stesso eseguì alcune di queste esperienze,[44] osservando che 1) la combustione in azoto puro non avveniva; 2) la combustione in ossigeno puro avveniva solo al di sopra di 20-24 °R; 3) in un miscuglio di azoto e ossigeno la combustione avveniva a temperature tanto più basse quanto più azoto era presente; 4) lo stesso accadeva impiegando aria infiammabile o aria fissa invece che azoto; 5) in queste combustioni l'unico gas ad essere consumato era l'aria vitale; 6) dopo la combustione restava comunque sempre un residuo di aria vitale, ed era proprio questo che aveva tratto in inganno Göttling; 7) il solo gas vitale era dunque responsabile della combustione; 8) gli altri gas

> [...] vi concorrono solo indirettamente: cioè dispongono e ajutano il Fosforo a prendersi e incorporarsi la base dell'aria vitale, l'ossigeno: di modo che giunge a questo, e ottiene una combustione, lenta però, anche a temperature molto basse; laddove senza un tal ajuto di sorta non succeda alcuna combustione e neppure la lenta, se non arriva la temperatura sopra i 20. gradi, alla quale subentra poi per poco quella viva, e rapida deflagrazione, di cui esso fosforo è suscettibile.[45]

Questa conclusione indusse Volta ad abbandonare la teoria di Göttling, che nel frattempo era stata smentita anche dal suo collega Lazzaro Spallanzani[46] e in seguito fu abbandonata anche da Brugnatelli.

Nei primissimi anni dell'800, Volta e Brugnatelli si occuparono insieme di elettrochimica, sulla scia della scoperta della pila da parte di Volta. Marsilio Landriani[47] aveva comunicato a Volta la scoperta della decomposizione dell'acqua da parte di William Nicholson e Anthony Carlisle a metà agosto 1800;[48] Volta rispose circa un mese dopo «[...] che codesto fenomeno della calcinazione de' metalli nell'acqua, e decomposizione di quest'ultima, per virtù della corrente elettrica mossa e mantenuta perpetuamente in giro dal mio apparato, non mi riuscì del tutto nuovo»,[49] e di avere già osservato per mezzo dell'apparato a corona di tazze che il sale comune

[43] *Ibidem*, pp. 67-68.

[44] Estratti di lettere di Volta a Racagni, Pavia, 16 marzo 1796, in OV, vol. 7, pp. 259-266.

[45] *Ibidem*, p. 266.

[46] (1729-1799). C.E. DOLMAN, *Spallanzani, Lazzaro*, in DSB, vol. 12, pp. 553-567. L. SPALLANZANI, *Chimico esame degli esperimenti del Sig. Gottling Professore a Jena sopra la luce del fosforo di Kunkel osservata nell'aria comune, ed in diversi fluidi aeriformi permanenti, nella qual occasione si esaminano altri fosfori posti dentro ai medesimi fluidi, e si cerca se la luce solare guasti il gaz ossigeno, siccome pretende questo Chimico*, Modena: Società Tipografica, 1796. F. ABBRI, *«Spallanzani» e la «chimica nuova»*, in F. CAPUANO, P. MANZINI (a cura di), *La «mal-aria» di Lazzaro. Spallanzani e la respirabilità dell'aria nel Settecento*, Firenze: Olschki, 1996, pp. 3-15.

[47] (1751-1816). *Lessico Universale Italiano*, Roma: Istituto della Enciclopedia Italiana, 1968, vol. 11, p. 490.

[48] Lettera di Landriani a Volta, Vienna, 17 agosto 1800, in OV, vol. 2, pp. 3-5.

[49] Lettera di Volta a Landriani, Como, 22 settembre 1800, in OV, vol. 2, p. 7.

(NaCl), il sale di Glauber ($NaSO_4$) e l'allume si decomponevano per mezzo della pila, «comparendo la soda a nudo».[50]

Come già nel 1783, ancora una volta l'acqua si era rivelata refrattaria alle manipolazioni di Volta; ancora una volta, l'uso di un apparato di un certo tipo piuttosto che di un altro impedì a Volta di utilizzare una sua invenzione per fare una scoperta rivoluzionaria. Egli infatti impiegava larghe lastre di metallo, che richiedevano alcuni giorni per calcinarsi, mentre Nicholson si era servito di fili metallici sottili, che si ossidavano all'istante.[51]

In seguito Volta aveva ossidato anche metalli nobili come oro, argento e platino, il che lo aveva portato ad asserire:

È dunque il fluido elettrico, che scorre pe' detti metalli, e passa invisibilmente, placidamente, e continuatamente dall'uno all'altro attraverso un piccolo strato di acqua, più attivo ed efficace in determinare e promovere la decomposizione di questa, e la termossidazione di quelli, che non è il fuoco, ossia un calore intensissimo, e portato fino all'incandescenza di essi metalli. È dunque per se stesso un vero agente chimico de' più efficaci.[52]

Nel corso di questa lettera Volta impiegò la sinonimia tra la nomenclatura antica e quella riformata di Brugnatelli, e non quella «ufficiale» dei francesi; tuttavia non fu un seguace convinto neppure di questa. Inoltre, questa lettera si chiude con un'affermazione rilevante per capire l'atteggiamento di Volta nei confronti delle novità scientifiche:

[...] ho già nel corso di queste tre settimane, oltre aver notato varie circostanze e aggiunti, che meritano molta riflessione, ottenuto alcuni risultati, che credo nuovi, e vanno a portare qualche cambiamento, o modificazione alla teoria adottata ormai generalmente della calcinazione de' metalli; sembrami indicare, che in due maniere possono venir questi calcinati nell'acqua, cioè; o combinandovisi il solo termossigeno di questa, mentre il radicale infiammabile se ne svolge in forma di gas, come lo vuole appunto l'accennata teoria pneumatica; o combinandovisi l'acqua in natura, senza decomposizione, senza svolgimento alcuno di gas: le quali due specie di calcinazione presentano una notabile differenza anche nel colore delle rispettive calci, ec.[53]

Per concludere, vorrei fare due considerazioni. La prima è che la propensione di Volta verso i fenomeni «strani» che si proponevano agli scienziati e verso spiegazioni teoriche alternative a quella pneumatica da un lato è indice di grande curiosità scientifica e di desiderio di ricerca della verità; ma d'altro canto la sua propensione iniziale per Göttling, poi per la teoria di Rüther e Gren, e infine per le conseguenze teoriche derivabili dall'uso chimico della pila indicano che Volta non era soddisfatto della nuova teoria chimica a disposizione e, soprattutto, che non riuscì

50 *Ibidem*, p. 8; le due lettere furono pubblicate con il titolo A. VOLTA, *Sopra alcuni fenomeni chimici ottenuti col nuovo apparecchio elettrico*, «Annali di chimica», XVIII, 1800, pp. 3-23.

51 Lettera di Volta a Landriani, Como, 22 settembre 1800, cit., p. 8.

52 *Ibidem*, p. 9.

53 *Ibidem*, p. 11.

mai a liberarsi completamente dell'ortodossia alle vecchie teorie, condividendo in questo l'attitudine della maggioranza degli scienziati italiani di fine secolo con interessi legati alla chimica.

La seconda considerazione è che Volta non era un chimico *tout court*: egli infatti cercava risposte soprattutto agli studi sul calore, sull'evaporazione e sull'elettricità. La sua originalità sta nel fatto che, a differenza di altri fisici, il suo approccio a questo tipo di fenomeni lasciava spazio alla dimensione chimica. È interessante notare come Volta, quando ragionava in termini fisici, usasse il termine di «principio calorifico», per indicare il calore o fuoco, mentre quando ragionava da chimico impiegasse il termine di «fluido igneo». Lo stesso discorso vale per l'elettricità, che poteva essere considerata sia fisicamente che come agente chimico. Volta era dunque capace di tenere presente entrambi gli aspetti, chimico e fisico, dei fluidi sottili e imponderabili che pervadevano il mondo settecentesco; questo dimostra che il problema della distinzione di questi due aspetti, e della conseguente divisione disciplinare tra chimica e fisica, appartiene forse più agli storici della scienza che ad uno scienziato del Settecento.