

RENDICONTI  
DELLA  
ACCADEMIA NAZIONALE  
DELLE SCIENZE  
DETTA DEI XL

MEMORIE DI SCIENZE  
FISICHE E NATURALI

COMITATO SCIENTIFICO

A.BALLIO – E.GATTI – A.GRANITI – E.MANELLI  
G.MARINO – A.MOTTANA – E.PICASSO  
E.PORCEDDU – G.SETTI



SERIE V, VOL. XXXV, PARTE II, TOMO II, 2011  
129° ANNO DALLA FONDAZIONE (1782)  
ROMA



ACCADEMIA NAZIONALE DELLE SCIENZE  
**detta dei XL**

---

Atti del XIV Convegno Nazionale

**Storia e Fondamenti della Chimica**

Organizzato da  
Gruppo Nazionale di Fondamenti  
e Storia della Chimica

Alma Mater Studiorum  
Università di Bologna

Polo scientifico–didattico di Rimini  
Facoltà di Chimica industriale  
Dipartimento di Chimica “Giacomo Ciamician”  
Dipartimento di Filosofia

Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL

Società Italiana di Storia della Scienza

*a cura di*  
Marco Taddia



Rimini, 21–23 settembre 2011

Copyright © MMXII  
ARACNE editrice S.r.l.

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

via Raffaele Garofalo, 133/ A-B  
00173 Roma  
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-5146-7

ISSN 0392-4130

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: ottobre 2012

# Indice

- 9 Prefazione  
*Marco Taddia*
- 13 Programma
- 19 I programmi scolastici dell'Italia unita e le scienze: 1860, 1867, 1888, 1905, 1923, 1945, 1955  
*Eleonora Aquilini*
- 33 Scienza e società: un chimico dentro e fuori dal laboratorio  
*Vincenzo Balzani*
- 59 Cesare Pecile e la storia della scienza a Padova  
*Angelo Bassani*
- 73 Dall'altro lato di Porta Pia: la cattedra di Chimica a Roma prima di Stanislao Cannizzaro  
*Franco Calascibetta*
- 85 *The Large Glass* ovvero "l'alambicco" di Marcel Duchamp  
*Francesco Cardone*
- 97 Thumiamata: bruciare erbe, pietre, corna ed altro. Fumo e fumigazioni nella medicina e nella iologia antiche e tardo antiche  
*Berenice Cavarra*
- 109 Il giovane Cannizzaro e l'istruzione tecnica, 1851–1860  
*Luigi Cerruti, Gianmarco Ieluzzi*

- 123    Le ricerche di Giacomo Ciamician sulla chimica delle piante  
*Rinaldo Cervellati, Valentina Saiola, Emanuela Greco*
- 139    A duecento anni dall'ipotesi di Avogadro: mito e storiografia  
*Marco Ciardi*
- 151    Termodinamica e Etica secondo Robert Bruce Lindsay  
*Vincenzo Cioci*
- 163    Il Testamento di Ugo Schiff: il volto meno conosciuto di un  
          grande scienziato  
*Laura Colli, Mariagrazia Costa, Antonio Guarna*
- 175    The development of photochemistry in Italy after the First  
          World War  
*Maurizio D'Auria*
- 187    *Drunkometer*: strumento per misure tossicologico-forensi  
          dell'alcool nell'aria espirata  
*Giuliano Dall'Olio*
- 201    Missed. Storie di Nobel e chimica italiana: i casi di Stanislao  
          Cannizzaro e Giacomo Ciamician  
*Mariachiara Di Matteo*
- 213    Luigi Rolla: un fisico camuffato da chimico  
*Marco Fontani, Mary Virginia Orna*
- 225    Energia solare: dalle idee di Giacomo Ciamician agli sviluppi  
          odierni  
*M.T. Gandolfi, M. Venturi, R. Ballardini, L. Minghetti*
- 239    Chi ha paura delle ceneri vulcaniche?  
*Corinna Guerra*
- 251    Tra Chimica e Fisica. Il caso dei materiali superconduttori  
          ad alta temperatura critica  
*Gianmarco Ieluzzi, Francesca Turco*

- 263 La legge dei gas ideali: dalla formula specifica per ogni gas alla costante molare R  
*Giuliano Moretti*
- 279 L'incidente di Seveso, tempi e struttura della comunicazione giornalistica  
*Erminio Mostacci*
- 293 Monsieur j'ai appris par mon ami. . .  
*Giuseppe Marino Nardelli*
- 311 Le biblioteche delle farmacie granducali di Firenze  
*Giovanni Piccardi*
- 321 Giuseppe Amico Casagrande e l'olio delle sanguinelle  
*Domenico Priori*
- 331 Le applicazioni della chimica nei periodici di L.V. Brugnatelli  
*Raffaella Seligardi*
- 343 Catechismi, almanacchi e cattedre ambulanti. La divulgazione della chimica agricola in Italia  
*Marco Taddia*
- 357 Un linguaggio comune nelle scienze? Alcune esperienze di vita accademica  
*Giuseppe Zerbi*
- 367 Storia di un chimico lucano: Francesco Mauro allievo di Cannizzaro  
*Nicola Masini, Nadia Masini, Elena Ruggieri*
- 379 Lo scorpione: tra zoologia e alchimia  
*Paola Carusi*





## Prefazione

MARCO TADDIA

Il primo Convegno di Storia e Fondamenti della Chimica si tenne a Torino nel febbraio del 1985. Da allora, l'appuntamento si è rinnovato regolarmente con cadenza biennale per iniziativa del Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica (GNFSC) sorto, ufficialmente, l'anno successivo con il sostegno dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.

Nell'Anno Internazionale della Chimica 2011, il XIV Convegno si è svolto presso il Polo Scientifico–Didattico di Rimini dell'Alma Mater–Università di Bologna, dimostrando che la giovane sede riminese della più antica Università europea, pur proiettata verso il futuro, non intende trascurare la riflessione storica sulle scienze. La spiccata vocazione agricola e industriale della Regione che ha ospitato il Convegno e le finalità culturali della Facoltà di Chimica Industriale, fortemente impegnata nell'organizzazione, hanno spinto ad approfondire gli aspetti applicativi della chimica e l'evolversi del suo carattere di scienza sperimentale. Per questo è sembrato opportuno indicare, come filo conduttore del Convegno, il tema “Una scienza nella realtà concreta”, senza trascurare quelli più tradizionali. Anche se la distinzione tra discipline astratte e concrete è controversa, il fatto che i chimici moderni si siano calati ben presto nella realtà del mondo contribuendo a trasformarla per ricavarne vantaggi nella vita pratica, è una certezza storica. Il Convegno l'ha dimostrato con esempi, anche illustri, di cui si troverà riscontro in questi Atti.

Per fortunata coincidenza, nell'anno 2011 ricorrevano anche il 200mo anniversario dell'ipotesi di Avogadro e il 150mo dell'Unità Nazionale. Il primo è stato degnamente ricordato con la relazione a invito di Marco Ciardi, mentre il secondo ha trovato riscontro in quei contributi scientifici che hanno mostrato, una volta di più, l'apporto degli scienziati, e dei chimici in particolare, al nostro Risorgimento.

L'inaugurazione del Convegno, onorato dall'Alto Patrocinio del Presidente della Repubblica, si è tenuta presso il Museo della Città, nella sala detta del "Giudizio", che prende il nome da un affresco recentemente attribuito a Giovanni da Rimini. Durante i tradizionali saluti rivolti ai convegnisti dalle autorità civili ed accademiche è emersa la sincera soddisfazione per la scelta di Rimini. È seguito il toccante intervento del Prof. Luigi Cerruti, Presidente del Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica (GNFSC), che ha commemorato il prof. Leonello Paoloni (1910–2011), già docente di Chimica Teorica all'Università di Palermo, cultore di didattica e storia della chimica e tra i fondatori del GNFSC, deceduto alcuni mesi prima. In tema con il convegno la relazione a invito di Luisa Dolza dedicata a "Chimica *versus utilitas*. Gli accademici delle Scienze di Torino e il "sociale" tra Sette e Ottocento: chimica tintoria, povertà, illuminazione e ambiente". Molto apprezzate le relazioni a invito tenute da chimici affermati e di lunga esperienza. Così è stata la testimonianza di Vincenzo Balzani riferita al suo impegno tra scienza e società e quella di Giuseppe Zerbi sul linguaggio nelle scienze. Non si possono citare, per motivi di spazio, i contributi presentati nei diversi campi, anche in forma di poster. A proposito di questi ultimi, la novità di una sessione poster è stata accolta con favore da tutti i partecipanti.

Se il bilancio italiano dell'Anno Internazionale della Chimica risulterà in attivo, sarà merito anche dei chimici e degli umanisti che si sono incontrati a Rimini per proseguire un dialogo fecondo iniziato più di vent'anni fa. La città che diede i natali al poeta–alchimista Giovanni Aurelio Augurèllo (1456 ca. –1524), noto per aver raccontato nel poema *Chrysopoeia* (1515) come si poteva fabbricare l'oro, li ha sentiti dibattere di obiettivi più umili e metalli più vili, ma indubbiamente meno fantasiosi.

Eccellente anche il programma "sociale", curato nei minimi dettagli dai valenti Organizzatori locali. Che la città di Rimini, oltre a una bella spiaggia e a infrastrutture turistiche di prim'ordine che ne fanno la capitale europea delle vacanze, avesse pure una splendida biblioteca civica ricca di testi scientifici ottimamente conservati, è cosa ben nota agli appassionati di libri antichi, meno alla generalità degli studiosi. Infatti, è stato con una punta di stupore che al termine di un bel pomeriggio di fine estate alcuni dei partecipanti al Convegno hanno potuto ammirare, nella curatissima sezione storica della

biblioteca “Gambalunga”, alcuni dei volumi citati poco prima nelle comunicazioni scientifiche. Esempio tra i tanti, le opere di Wallerius (1709–1785), considerato uno dei fondatori della chimica agraria. Anche coloro che, in alternativa alla visita suddetta, si sono recati alla vicina *Domus del Chirurgo*, hanno scoperto un altro gioiello della città e ai loro occhi si è svelata una porzione dell’antica *Ariminum* degna di essere conosciuta. La generosità del Polo Scientifico–Didattico di Rimini e quella di alcuni sponsor (Shimadzu, LabService e Analisi Control) ha contribuito alla buona riuscita della manifestazione.

Con la speranza che gli Atti qui presentati incontrino il favore degli studiosi, si ringrazia particolarmente l’Accademia dei XL nella persona del nuovo Presidente prof.ssa Emilia Chiancone, perché, pur nelle presenti difficoltà, non ha fatto mancare, insieme al suo apprezzamento, il tradizionale contributo per la loro pubblicazione.

Marco Taddia

Dipartimento di Chimica “G. Ciamician”  
Università degli Studi di Bologna,





## Programma

Mercoledì 21 Settembre

Complesso didattico “Navigare Necessè”

11:00 Registrazione dei Partecipanti

**Museo della Città–Sala del Giudizio**

14:30 Apertura del Convegno

MARCO TADDIA, Saluto ai convenuti e introduzione

Saluti delle Autorità

LUIGI CERRUTI, Ricordo di Leonello Paoloni

15:15 **Relazione Inaugurale**

LUISA DOLZA, *Chimica versus utilitas. Gli accademici delle Scienze di Torino e il “sociale” tra Sette e Ottocento: chimica tintoria, povertà, illuminazione e ambiente*

Presiede MARCO CIARDI

**La chimica in Italia, prima e dopo l’Unità**

16:00 C\_01 FRANCO CALASCIBETTA, *Dall’altro lato di Porta Pia: la cattedra di Chimica a Roma prima di Stanislao Cannizzaro*

16:20 C\_02 MARCO TADDIA, *Catechismi, almanacchi e cattedre ambulanti. La divulgazione della chimica agricola in Italia*

**16:40** C\_03 RINALDO CERVELLATI, VALENTINA SAIOLA, EMANUELA GRECO, *Le ricerche di Giacomo Ciamician sulla chimica delle piante*

Pausa Caffè

**17:30** Visita alla Domus del Chirurgo e Museo. In alternativa visita alla sezione storica della Biblioteca Gambalunga

**20:00** Cena di Benvenuto. Giardino lapideo del Museo

Giovedì 22 Settembre

Aula Magna

Presiede FERRUCCIO TRIFIRÒ

**9:15** INV\_01 MARCO CIARDI, *Avogadro. Il bicentenario dell'ipotesi e l'unità d'Italia: uno scienziato nella realtà concreta.*

**Parlando di Cannizzaro**

**10:00** C\_04 LUIGI CERRUTI, GIANMARCO IELUZZI, *Il giovane Cannizzaro e l'istruzione tecnica, 1851–1860*

**10:20** C\_05 NICOLA MASINI, NADIA MASINI, *Francesco Mauro allievo di Cannizzaro*

**10:40** C\_06 MARIACHIARA DI MATTEO, *Stanislao Cannizzaro, Giacomo Ciamician e il premio Nobel: analisi dell'impegno di Vito Volterra per la promozione della chimica italiana a Stoccolma (1906–1921)*

**11:00** Pausa Caffè

Presiede RAFFAELLA SELIGARDI

**Scorpioni, fumi, ceneri e sanguinelle**

**11:30** C\_07 PAOLA CARUSI, *Lo scorpione: tra zoologia e alchimia*

**11:50** C\_08 BERENICE CAVARRA, *Thumiamata: bruciare pietre, corna, erbe ed altro. Fumo e fumigazioni nella iologia e nella medicina antiche e medievali*

**12:10** C\_09 CORINNA GUERRA, *Chi ha paura delle ceneri vulcaniche?*

**12:30** C\_10 DOMENICO PRIORI, *Giuseppe Amico Casagrande e l'olio delle sanguinelle*

**12:50** Pausa Pranzo

Presiede MARIO BERRETTONI

**15:00** INV\_02 VINCENZO BALZANI, *Un chimico dentro e fuori dal laboratorio*

### **Biblioteche e manoscritti**

**15:50** C\_II GIOVANNI PICCARDI, *Le biblioteche delle farmacie granducali di Firenze*

**16:10** C\_12 GIUSEPPE MARINO NARDELLI, PATRIZIA BISCARINI, *Monsieur j'ai appris par mon ami . . . Una lettera (inedita?) di Joseph Louis Gay-Lussac al chimico inglese Dr Thomas Thomson, due scienziati applicati alla realtà concreta*

**16:30** Pausa Caffè

### **Discussione Breve dei Poster**

Presiede LUIGI CERRUTI

**17:00** P\_01 MARIA TERESA GANDOLFI, MARGHERITA VENTURI, LUCA MINGHETTI, *Energia solare: dalle idee di Ciamiciam agli sviluppi odierni*

**17:10** P\_02 VINCENZO CIOCI, *Termodinamica e etica secondo Robert Bruce Lindsay*

**17:20** P\_03 ANTONIO GUARNA, LAURA COLLI, MARIAGRAZIA COSTA, *Il testamento di Ugo Schiff: il volto meno conosciuto di un grande scienziato*

**17:30** P\_04 GIULIANO MORETTI, *La legge dei gas ideali: dalla formula specifica per ogni gas alla costante R*

**17:40** P\_05 RAFFAELLA SELIGARDI, *Le applicazioni della chimica nei periodici di L.V. Brugnatelli*

**17:50** P\_06 ELEONORA AQUILINI, *I programmi scolastici dell'Italia unita e le scienze 1860, 1867, 1888, 1905, 1923, 1945, 1955*

**18:00** P\_07 FRANCESCO CARDONE, *The Large Glass ovvero "l'alambicco" di Marcel Duchamp*

**18:30** Assemblea del GNFSC

**20:30** Cena Sociale

Venerdì 23 Settembre

Aula Magna

Presiede MARCO TADDIA

**9:00** INV\_03 GIUSEPPE ZERBI, *Un linguaggio comune nelle Scienze? Alcune esperienze di vita accademica*

**Sui confini**

**9:50** C\_13 MARCO FONTANI, MARY VIRGINIA ORNA, *Luigi Rolla: un Fisico camuffato da chimico*

**10:10** C\_I4 GIANMARCO IELUZZI, FRANCESCA TURCO, *Tra chimica e fisica. Il caso dei materiali superconduttori ad alta temperatura critica*

**10:30** Pausa caffè

Presiede MARGHERITA VENTURI

## **Il Novecento, in Italia e altrove**

**11:00** C\_I5 MAURIZIO D'AURIA, *Lo sviluppo della fotochimica in Italia dopo la prima guerra mondiale*

**11:20** C\_I6 ANGELO BASSANI, *Cesare Pecile e la storia della Scienza a Padova*

**11:40** C\_I7 GIULIANO DALL'OLIO, *Drunkometer. Strumento per l'analisi chimico-tossicologica dell'alcool nell'aria espirata*

**12:00** C\_I8 ERMINIO MOSTACCI, *L'incidente di Seveso, tempi e struttura della comunicazione giornalistica*

**12:20** Chiusura del Convegno e saluti





# I programmi scolastici dell'Italia unita e le scienze: 1860, 1867, 1888, 1905, 1923, 1945, 1955

School curricula and Science in unified Italy

ELEONORA AQUILINI

## 1. Summary

In this paper elementary school programs from 1860 to 1955 are analyzed, with particular reference to science. The Casati law, originally made for Piemonte, was adopted all over the Kingdom. Programs of Science and Hygiene were not present before 1888, when positivism entered the school and characterized teaching methods up to 1905. Later, thanks to idealism, the attitude to the importance of science changed and programs issued in 1923 and in 1945 were very exiguous. In 1955 the new psychological theories by Claparède, Decroly and Piaget were welcomed and interpreted in a pedagogic way in school programs.

## 2. Riassunto

In questo lavoro vengono analizzati i programmi della scuola primaria dal 1860 al 1955, con particolare riferimento alle scienze. La legge Casati, nata per il Piemonte, viene assunta come legge di tutto il Regno. I programmi di scienze e Igiene non compaiono prima del 1888, quando il positivismo entra nella scuola e caratterizza gli insegnamenti fino al 1905. Successivamente, con l'idealismo, cambia il modo di concepire l'importanza delle scienze e i programmi emanati nel 1923 e nel 1945 sono molto esigui. Nel 1955 vengono accolte le nuove teorie psicologiche di Claparède, Decroly e Piaget e i programmi le interpretano in senso pedagogico.

### 3. Introduzione

In Piemonte la prima organica riforma generale della scuola risale al 1848, ma ci sono due precedenti atti amministrativi, che sono di fondamentale importanza: il Regolamento del 23 luglio 1822, e il R. Biglietto 10 luglio 1827 che lo completa. Attraverso i due provvedimenti s'impone «l'obbligo di una scuola elementare gratuita a tutte le città, ai borghi e capoluoghi di Mandamento, e, per quanto è possibile, a tutte le terre; e di due scuole distinte dove gli alunni superino i settanta» [2]. Una scuola di lettura scrittura e catechismo, l'altra degli elementi di lingua italiana, di aritmetica e della dottrina cristiana. I maestri sono sottoposti al controllo dei Riformatori (poi Provveditori) e dei Vescovi. I Comuni si fanno carico dei locali, del patrimonio scolastico e dello stipendio dei maestri. Con il R.R.P.P. 30 novembre 1847 nasce il Ministero della Pubblica Istruzione e nell'Ottobre 1848, la struttura scolastica e amministrativa è completamente definita *in modo tale da destare l'ammirazione dell'Europa tutta* [3]. Con la legge del 13 novembre 1859 un altro obbligo si affianca a quello dei Comuni di istituire scuole primarie, quello *a tutti i fanciulli, entro un determinato limite d'età di frequentare la scuola* (fino alla terza classe, ossia fino al compimento del grado inferiore). Secondo Iclea Picco dall'incontro di questi due obblighi, nasce la Scuola di Stato. Da ciò emerge la necessità di formulare un programma valido di massima per tutti. L'art.315 della Legge Casati stabilisce:

L'istruzione elementare è di due gradi, inferiore e superiore. L'istruzione del grado inferiore comprende l'insegnamento religioso, la lettura, la scrittura, l'aritmetica elementare, la lingua italiana, nozioni elementari sul sistema metrico. La istruzione superiore comprende, oltre allo svolgimento delle materie del grado inferiore, le regole della composizione, la calligrafia, la tenuta dei libri, la geografia elementare, l'esposizione dei fatti più notevoli della storia nazionale, le cognizioni di scienze fisiche e naturali applicabili principalmente agli usi ordinari della vita [3].

Gli alunni devono, alla fine di ogni semestre sostenere un esame pubblico e ai maestri delle scuole pubbliche e private è richiesta *categoricamente* una “patente d'idoneità” oltre a un “attestato di moralità”. Tuttavia, poco dopo, il 15 settembre 1860, vengono proposti (e poi approvati) da Terenzio Mamiani una serie di emendamenti che annul-

lano la richiesta di titoli legali per Insegnanti nelle scuole e negli asili per l'Infanzia.

#### 4. 1860 e 1867: leggere, scrivere e far di conto

Nel 1860–61 la situazione della scuola italiana è questa: da una percentuale del 50% di analfabeti del Piemonte si giunge in un crescendo, al 55% in Lombardia, al 60% in Liguria, via via sempre più su, fino a raggiungere il 90–95% nelle isole [6]. La situazione è drammatica, come rileva Iclea Picco, con insegnanti cui è stato tolto l'obbligo della patente, a cui è invece richiesto un compito molto alto e i legislatori che assegnano alla scuola il compito di dare una *certa* istruzione a tutti e di preparare nello stesso tempo coloro che proseguiranno negli studi. I programmi si estendono sui cinque anni (quelle che noi oggi chiamiamo prima e seconda classe corrispondono alla prima sezione inferiore e prima sezione superiore e le nostre terza, quarta e quinta classe corrispondono alla seconda, terza e quarta classe di allora) e lasciano ampio campo all'insegnamento elementare della lingua, dell'aritmetica nel grado inferiore; mentre nel grado superiore trovano posto anche la storia, la geometria, la contabilità come elementi ben individuati, il cui studio dà la possibilità di accedere alle classi medie [6]. L'alunno è concepito come *un imitatore* del maestro, che si propone come modello soprattutto nelle prime classi. Nelle classi superiori l'insegnamento è centrato sul *maestro e il libro*. L'Ispettore Fava, considerato il vero autore della legge Casati, firma l'*Istruzione ai Maestri delle scuole Primarie sul modo di svolgere i programmi approvati con R. Decreto 15 Settembre 1860*. L'insegnamento delle scienze fisiche e naturali compare in quarta (la nostra quinta) insieme a quello di storia, oltre ad un ampliamento della geografia. Sono questi insegnamenti concepiti *come compresi nella lettura*. Nei programmi del 1867 *la lettura* viene riassorbita dalla voce *lingua italiana* e ciò segna un regresso, in quanto si limita ad essere *solo esercizio* [5]. La novità è costituita dalla scomparsa della religione dal programma ufficiale. Lingua Italiana e Aritmetica sono le voci che prevalgono. La proposta didattica rivela una visione *del fanciullo come meccanico ripetitore* [6]. E la scuola primaria si riduce alla scoletta del "leggere, scrivere e far di conto". Nel 1881,

dopo venti anni dall'unità d'Italia l'analfabetismo è ridotto soltanto del 10%.

## 5. 1888: l'educazione “nazionale” e “l'istruzione dei sensi”

I programmi del 1888 che sono dovuti al pedagogista Aristide Gabelli, hanno l'ambizione di voler formare gli Italiani fornendo un'istruzione a carattere “nazionale”, non legata ai singoli territori; essi valorizzano “l'istruzione dei sensi”. Sono passati trent'anni dall'unità d'Italia, il paese è in sviluppo politico, economico e sociale e le idee socialiste si affacciano anche nella scuola. Scrive il Ministro Boselli nella *relazione a S.M. sulla riforma dei programmi della scuola elementare* che la scuola che deve tenere conto del rinnovamento delle scienze e della vita sociale. I programmi hanno una *Premessa* generale e sono preceduti da *Avvertenze* per le singole discipline. La *Premessa* è particolarmente interessante e significativa per i richiami continui ai *fatti*, alla concretezza, al valore che *l'esperienza* ha per l'individuo. Si danno indicazioni di metodo di particolare rilevanza:

La scuola non deve sviare dalla vita con un formalismo ambizioso, per cui pare che tutti quei poveri fanciulli sieno destinati a campar di regole e a diventar professori; al contrario deve prepararvi. . . non soltanto coll'utilità applicativa diretta e immediata delle cognizioni che somministra, ma anche col porre nelle mani dell'alunno. . . lo strumento, col quale egli possa coll'esperienza giornaliera acquistarne via via delle altre e diventare il maestro di se medesimo. . . Ma perciò è necessario che il maestro si premunisca bene contro una grande illusione, ed è quella di abbreviare la strada ai suoi alunni, somministrando un'idea generale, senza passare pei fatti particolari che ne spiegano la genesi, o da chi è nata. Certo l'idea generale dice qualche cosa e dice molto per chi se l'è formata in mente da sé colla sua esperienza e colla sua osservazione; ma non dice nulla per quelli, nei quali precorre l'una e l'altra. Essa si riduce ad una sintesi prematura, estranea al pensiero dell'alunno ed imposta a forza, donde viene di necessità, che egli, non comprendendo l'idea, si attacchi alle parole. Ed ecco che quella scuola dogmatica e quell'istruzione parolaia, vuota composta di suoni, infeconda e stucchevole insieme, che disamora allo studio, sciupa i cervelli e contribuisce tanto a far nascere e a mantenere la funesta abitudine di attribuire tanta importanza alle parole, quanto poca alle idee e alle cose [5].

Nella *Premessa* s'insiste molto sul fatto che il maestro deve abituare gli alunni all'osservazione delle cose in mezzo alle quali vivono, osservazione che deve portare alla *consapevolezza*. Questa consapevolezza delle cose osservate è l'esemplificazione dell'"istruzione dei sensi", ossia una continuazione dell'*istruzione* data dalla natura a prescindere dalla scuola. In questa concezione del rapporto con la natura è chiara, oltre all'influenza del positivismo, l'influenza rousseauiana. La *Premessa* è più significativa delle *Avvertenze* che precedono i programmi di "Scienze e Igiene". Per il positivismo che ispira i programmi il *sapere* è per sua natura scientifico e *oggettivo* e «il metodo della scienza è puramente descrittivo, nel senso che descrive i fatti e mostra quei rapporti costanti tra i fatti che sono espressi dalle leggi e consentono la previsione dei fatti (Comte); o nel senso che mostra la genesi evolutiva dei fatti dalle leggi a partire da quelli più semplici (Spencer)» [1].

## 6. 1905: L'Istruzione formale e l'Istruzione pratica

C'è un'importante novità che precede i programmi del 1905: con la legge dell'8 luglio 1904 si è esteso l'obbligo scolastico fino al dodicesimo anno d'età, con i primi quattro anni di scuola Primaria e due (la quinta e la sesta classe) di Corso Popolare. In realtà il corso completo si ha solo nei Comuni più ricchi, mentre in quelli più poveri la scuola elementare continua a durare tre anni. Quindi si hanno varie situazioni, cui si provvede con modifiche ai programmi nella parte riguardante la classe di completamento. «Per l'obbligo si dà la facoltà ai Comuni di far appello al Ministro della Pubblica Istruzione per ottenere il riconoscimento del vecchio limite» [6].

I programmi del 1905 sono preceduti da dettagliatissime istruzioni scritte da Francesco Orestano (docente di Filosofia) costituite da una *Premessa* e da *Avvertenze* alle singole materie d'insegnamento. Nei programmi si fa una netta distinzione fra *istruzione formale* e *istruzione concreta*. La prima precede la seconda. «Per istruzione formale s'intende quella diretta a disciplinare le facoltà mentali dell'alunno: ragionamento, osservazione, memoria, fantasia, potere di espressione. Indipendentemente dallo speciale oggetto al quale esse si applicano»<sup>1</sup>.

1. Art. I della legge 8 luglio 1904.

La pedagogia di questi programmi risente del pensiero di Herbart, sia per la distinzione fra istruzione formale e pratica sia per il concetto di *appercezione* che ricorre nella *Premessa*. Per Herbart l'attenzione *appercezione* è l'attenzione volontaria, capace di fondere le nuove rappresentazioni (nozioni, conoscenze) con quelle già possedute [1].

## 7. Scienze e igiene

Nelle *Avvertenze* troviamo quattro distinti paragrafi intitolati: Lezioni di cose (I e II classe), Nozioni varie (III e IV classe), Scienze naturali e fisiche (V e VI classe), Igiene (V e VI classe).

I programmi veri e propri sono disposti per classe e le "Lezioni di cose" riportate nelle *Avvertenze* di Scienze e Igiene sono considerate la base per l'insegnamento della lingua. Per la prima classe si sollecita una raccolta di oggetti, anche presenti nell'aula (il libro, il quaderno, la penna), da nominare, da descrivere, da osservare. Nella seconda classe l'osservazione di cose si allarga a fenomeni naturali come il caldo, il freddo, il bel tempo, la pioggia, il vento, che sebbene richiedano una spiegazione da affrontare più avanti negli anni *possono far intuire un ordine naturale*. Lo scopo è di passare dagli oggetti singoli alla classificazione dei tre regni naturali: animale, vegetale e minerale. Un modo è quello di cercare di comprendere di cosa sono fatti gli oggetti raccolti nel museo di classe. Gli oggetti possono essere: rami, fiori, foglie, ma anche oggetti *inalterabili* della vita comune. In terza comincia l'insegnamento delle *Nozioni varie* che viene definito *informativo*. In quarta si ha solo un ampliamento delle *nozioni* della terza classe.

Largo spazio viene dato al corpo umano, alle sue funzioni e all'igiene. Si parla anche di igiene pubblica (la nettezza urbana e l'acqua potabile) oltre che delle norme igieniche per la cura della persona, di malattie infettive e di assistenza sanitaria. Poi si passa alla definizione delle proprietà fisiche dei corpi che dovrebbero essere *apprese per via di dimostrazioni, cioè di facili esperimenti*. Viene dato rilievo a quei fenomeni naturali che riguardano l'avvicinarsi del giorno e della notte, le fasi lunari, le maree, il vento, il crescere e il diminuire del corso dei fiumi. Le piante e gli animali si allargano ai concetti di flora e di fauna. Dalle piante e gli animali si passa ai parassiti, poi ai minerali. Nelle classi V e VI inizia lo studio sistematico delle *Scienze naturali e fisiche*

e da una visione empirica e parziale dei fenomeni naturali si vuole passare a una visione organica, *sia pure elementarissima ma totale della natura* [5]. Per la sesta classe si parla di: note di agraria, pesca, industria mineraria, industria manifatturiera, . . . commercio, ecc. e seguono diverse pagine che illustrano il carattere pratico di queste discipline. Il fatto è che si dichiara apertamente che “la scuola elementare deve diventare nei suoi ultimi due anni una piccola scuola professionale” [4]. E questo è il più grosso limite di questi programmi.

## **8. 1923: l'idealismo, dall' interesse “per le cose” all'interesse “per l'uomo”**

Passano circa venti anni e la reazione al positivismo prende forma con l'idealismo gentiliano. Con Gentile si apre per la scuola italiana un capitolo che è tuttora aperto. A proposito del pensiero pedagogico di Gentile, Ernesto Codignola, dopo averne sottolineata l'identificazione con quello filosofico, sostiene che «Il suo significato storico risiede nella incalzante critica delle classificazioni e degli schemi, con i quali la psicologia e la didattica herbartiane e, in generale, il tecnicismo del secolo XIX avevano avvolto l'educazione come in una fitta rete di astrazioni e di problemi inesistenti distraendo gli animi dalla viva concretezza dell'educazione effettuale. Egli richiamò l'attenzione anche nei problemi dell'educazione [. . .] riproponendoli da un punto di vista concreto che reintegrava l'educazione nella sua dignità di processo cosmico o di autoformazione dello spirito» [4]. I programmi per la scuola elementare vengono scritti da Giuseppe Lombardo Radice<sup>2</sup>. Nella *Premessa*, breve, si dichiara che i programmi hanno carattere indicativo. «Si addita al maestro il risultato che lo stato si attende dal suo lavoro, in ciascun anno di scuola, pur lasciandolo libero di usare, per ottenerlo, i mezzi opportuni» [5]. Si capisce che il fare scuola è un problema del maestro che deve rapportarsi agli alunni che ha davanti,

2. Giuseppe Lombardo Radice ha insegnato per parecchi anni nelle scuole medie prima di insegnare Pedagogia all'università di Catania. Nel 1923 il ministro Gentile lo chiamò alla direzione generale dell'istruzione elementare che tenne fino al 1924. Si dimise da direttore dopo il delitto Matteotti e riprese l'insegnamento universitario presso la Facoltà di Magistero dell'università di Roma. (E. CODIGNOLA, 550).

all'ambiente. La scuola *si fa, si crea* giorno per giorno, come detto chiaramente nella *Premessa*:

I programmi che seguono sono delineati in guisa da fare, per se stessi, obbligo al maestro di rinnovare continuamente la propria cultura, attingendo [...] alle vive fonti della vera cultura del popolo. Questi fonti sono: la tradizione popolare, così come essa vive, perenne educatrice, nel popolo... e la grande letteratura che ha dato in ogni tempo, mirabili opere di poesia, di fede, di scienza accessibili agli umili. Vietano, i nuovi programmi le trite nozioni che hanno per tanto tempo aduggiato la scuola dei fanciulli, e richiedono la schietta poesia, la ingenua ricerca del vero, ... il rapimento della contemplazione dei quadri luminosi dell'arte; ... la comunicazione con le grandi anime, fatte vive e quasi presenti attraverso la parola del maestro [5].

Dopo la *Premessa* generale troviamo un "quadro di orientamento per la formazione dell'orario di ciascuna classe", con ore e materie. La Religione torna a essere, dopo il Concordato, materia d'insegnamento e per essa sono previste una o due ore in tutte le classi. Da questo quadro orario si capisce che le *trite nozioni vietate* sono quelle di scienze, infatti, non sono previste ore per questa disciplina, né in prima, né in seconda, né in terza. Abbiamo solo due ore in quarta e in quinta. Ci sono poi dei chiarimenti all'orario in cui le scienze non sono neanche nominate.

## 9. 1945: la cultura e il lavoro, l'individuo e la società

La seconda guerra mondiale è terminata e sono emessi nuovi programmi, elaborati da una commissione di quattro membri presieduta dal Professor Pedicini e composta dagli Ispettori Benedetti e Gabrielli e dall'insegnante Masselli [5]. Dalla lettura della *Premessa* ai Programmi emerge chiaramente il ruolo che deve avere la scuola nella rinascita della nazione: quella di educare gli alunni alla cultura e al lavoro. Il linguaggio più che ispirato da ideali pedagogici è sostenuto da ideali civici. Si ha l'impressione che la scuola sia uno dei tanti centri della ricostruzione nazionale. C'è una tensione continua fra il concetto d'individuo e quello di società e la classe è concepita come un'*unità di lavoro*. Emerge il concetto di *autoeducazione*, che è il fine a cui tende tutta l'educazione che è principalmente educazione morale e civile.

Quest'ultima si costituisce anche come disciplina a sé e ingloba anche l'educazione fisica. Si fa esplicito riferimento al fatto che per educare l'alunno alla cultura civile, non basta la sola cultura umanistica e che l'insegnante deve possedere un alto senso di responsabilità sociale e si deve proporre come maestro di vita. Occorre anche che il maestro possieda tecniche e metodi per migliorare il proprio insegnamento e, per la prima volta, si trova scritto nei programmi che il maestro, a tal fine, è opportuno che partecipi «con attivo interesse al movimento pedagogico italiano e straniero» [5].

#### **10. Il 1945 e le scienze: l'introduzione della "ricerca" fatta con l'enciclopedia**

Le *Avvertenze per Scienze e Igiene* risentono molto dell'opposizione al positivismo espressa dai programmi del 1923. La curiosità, necessaria per l'apprendimento delle scienze deve essere, allora, soprattutto *atteggiamento spirituale* [5]. «L'esercizio continuato all'osservazione diretta attenta alla riflessione, alle prove e agli esperimenti, induce a essere cauti nelle ipotesi, prudenti nelle affermazioni, equilibrati nel giudizio, a ricercare con pazienza le cause dei fenomeni, a dedurne gli effetti, eliminando quelle forme di superficialità, e faciloneria proprie non soltanto dell'età infantile». Mentre per le classi inferiori si auspica un insegnamento occasionale e intuitivo, per le classi superiori s'introduce la ricerca di dati e notizie in libri ed enciclopedie. I risultati della *ricerca* devono essere esposti alla classe come risultato del *lavoro scientifico*. Si parla, per la verità, anche di facili esperimenti da proporre agli alunni e di escursioni e passeggiate da organizzare a fini naturalistici. Nei programmi veri e propri, ricompaiono le scienze nella prima e nella seconda classe e nelle classi terza, quarta e quinta prevalgono, come nel 1923, gli argomenti di Igiene.

#### **11. 1955: Il globalismo, lo studio dell'ambiente, i cicli di studio**

I programmi del 1955 raccolgono le idee maturate in campo pedagogico e psicologico in Europa e in America dagli inizi del '900, ma sono anche determinati dalla *nuova Costituzione dello Stato*. Nella Costituzio-

ne non si dice nulla di nuovo riguardo all'obbligo scolastico, in quanto continua a essere dal sesto al quattordicesimo anno d'età, tuttavia l'art.34 che recita: "L'istruzione inferiore è impartita per almeno otto anni ed è obbligatoria e gratuita", dà una grande rilevanza al problema. Si apre così un grande dibattito sulla fisionomia da dare all'istruzione inferiore che fa capo o a un modo di vedere questo segmento come avente un carattere prevalentemente "elementare" dall'inizio alla fine, oppure come avente nella parte terminale *un carattere sistematico e quindi medio*<sup>3</sup>.

Nella *Premessa* si dice che:

... la formulazione di questi nuovi programmi è stata sollecitata più direttamente da due esigenze: far aderire il piano didattico alla struttura psicologica del fanciullo e tenere conto che per precetto della Costituzione l'istruzione inferiore obbligatoria ha per tutti la durata di almeno otto anni. Per rendere questi intenti attuabili, è stato alleggerito il carico delle nozioni rispetto ai programmi quinquennali precedenti e sono stati elaborati programmi graduati per cicli didattici [5].

Si precisa che i *cicli didattici* rispettano le fasi dello sviluppo dell'alunno e permettono un insegnamento individualizzato. Il primo ciclo è costituito dalle classi prima e seconda, il secondo ciclo dalle classi terza quarta e quinta e il terzo ciclo dalle classi che completano l'obbligo. Non si ha, come nei programmi precedenti, una distinzione fra le prescrizioni programmatiche e le *Avvertenze* ma vengono date delle indicazioni per ogni ciclo, senza distinzione netta fra i vari insegnamenti nel primo ciclo e, per singole materie o per gruppi di materie, nel secondo ciclo, lasciando all'insegnante un'autonoma elaborazione del piano d'insegnamento. Alla base di questa proposta c'è l'idea che nel processo educativo debbano essere riconosciute *due istanze particolarmente vive nella scuola contemporanea: la globalità e l'aderenza all'ambiente dell'alunno* [5]. Nella *Premessa* si abbraccia l'idea che il bambino procede dall'idea globale iniziale alla scoperta analitica del mondo che lo circonda:

3. Le soluzioni che venivano proposte erano: scuola media unica con il latino accanto alla scuola post-elementare, scuola media unica, senza latino con corsi facoltativi, diverse scuole medie differenziate all'origine (tante quante i rami dell'istruzione), oppure la scuola elementare di otto anni distinta dalle scuole medie inferiori differenziate. (W.GANZAROLI, 41).

Nella psicologia concreta del fanciullo l'intuizione del tutto è anteriore alla ricognizione analitica delle parti; così la scuola ha il compito di agevolare questo processo naturale partendo dalle prime intuizioni globali per snodarle via via nelle articolazioni di un discorso riflesso. Il fanciullo scopre a poco a poco il significato delle proprie esperienze, e perciò conviene che con lenta gradualità scopra l'esistenza delle materie nelle quali il sapere scolastico tanto più variamente si diversifica, quanto più progredisce verso il sistema e la scienza. . . [5].

Tutto questo prende le mosse dagli psicologi dell'età evolutiva: Claparède, Decroly e Piaget che attribuiscono al bambino, fino all'ottavo anno d'età il pensiero *sincretico o globale* in cui non c'è distinzione del tutto dalle parti, né delle parti fra loro. *L'ambiente* vicino al bambino è il luogo dell'esperienza in cui pian piano si può passare dalla percezione globale a quella analitica e poi sintetica. L'ambiente è studiato in base agli *interessi* del bambino che inizialmente interagisce con esso tramite il gioco. Nei programmi del 1955 il globalismo *didattico* è distinto dal suo significato psicologico e si identifica con la concentrazione delle materie.

## 12. Le scienze nel primo e nel secondo ciclo

I programmi per la prima e la seconda classe non hanno, come già detto, una distinzione per materie. Si parla genericamente di osservazione su oggetti e fatti della più elementare esperienza e dell'ambiente locale. Si specifica che l'esplorazione dell'ambiente non deve avere carattere nozionistico ma deve muovere dall'interesse occasionale spontaneo del fanciullo per sollecitarlo e guidarlo alla diretta osservazione del mondo circostante, nei suoi due inseparabili aspetti di tempo e di luogo [5]. Il maestro deve chiarire il senso della scoperta del mondo che è quello di apprezzare la bellezza e l'armonia del creato. Nel secondo ciclo le scienze sono presenti insieme a Storia e Geografia (scompare l'Igiene). L'attenzione è sempre sull'ambiente che ha caratteristiche storiche, geografiche e scientifiche e l'importante è che l'alunno ne colga le connessioni. L'ambiente è il paesaggio con i suoi aspetti fisici, biologici e antropici. Infatti, sono da mettere in rilievo le opere dell'uomo che hanno modificato l'ambiente. Si parla di escursioni, di ricerche su enciclopedie, di letture storiche e di carte

geografiche per capire e interpretare l'ambiente, oltre che di piantine topografiche, plastici e disegni che l'alunno deve costruire [5]. Alla fine del paragrafo dedicato a "Storia, Geografia e Scienze", si ribadisce ancora una volta:

L'insegnante non manchi, infine, di avviare il fanciullo alla contemplazione e alla bellezza della natura, coronando così anche a fini spirituali ed estetici, lo studio dell'ambiente. Da tale contemplazione parta per coltivare nell'alunno quel rispetto verso le piante, gli animali e quanto altro fa parte del paesaggio; rispetto che è segno di gentilezza d'animo e di consapevolezza civile [5].

## **Bibliografia**

- [1] ABBAGNANO N., 1961. *Dizionario di Filosofia*, Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino, 605, 665.
- [2] BERTI D., 1849. *Del metodo applicato all'insegnamento elementare*, vol. I, Torino, 8.
- [3] *Codice dell'Istruzione secondaria classica e tecnica e della Primaria e Normale*, 1861. Tip. Scolastica di Seb. Franco e Figli e Comp., Torino, 4-5, 89.
- [4] CODIGNOLA E., 1956. *Linee di Storia dell'educazione e della pedagogia*, La Nuova Italia, Firenze, 89, 549.
- [5] GANZAROLI W., 1951. *Programmi didattici del 1888-1905-1923-1934-1945 collegati e annotati*, Istituto Padano di Arti Grafiche, Rovigo, 6, 9, 14, 16, 18, 19-20, 26, 34-35, 41, 169, 175.
- [6] PICCO I., 1950. *I programmi scolastici*, Biblioteca dell'educatore, Anonima Edizioni Viola, Milano, 13, 14, 26, 30, 47.

Eleonora Aquilini  
Istituto Tecnico "G. Marconi"  
Pontedera (PI)  
ele.aquilini@tin.it





# Scienza e società: un chimico dentro e fuori dal laboratorio

Science and society: a chemist inside and outside the laboratory

VINCENZO BALZANI

## 1. Summary

The author tells the story of his scientific life with emphasis on his attempts to bring society's problems into his educational and scientific activity. We are no longer in the old days when science could be done just for fun and scientists could live in an ivory tower. Responsible scientists, while creating with the greatest moral care new science and technology, must also play a role as authoritative teachers of young generations and as concerned citizens of the planet Earth. They are morally obliged to express openly their opinions and convictions in an attempt to change what is wrong in the social and political organization of their nations and of the entire world.

## 2. Riassunto

Chi ha avuto il privilegio di studiare e conoscere non può rimanere chiuso nella torre delle sue ricerche, ma ha il dovere di impegnarsi per contribuire a risolvere i problemi che affliggono la società. L'autore racconta la storia della sua vita scientifica con particolare riferimento ai suoi gradualmente tentativi di portare i problemi della società all'interno della didattica universitaria, dei congressi scientifici nazionali ed internazionali e della stessa ricerca scientifica. È una storia ricca di incontri con studenti, colleghi e scienziati di varie nazioni, di lavori scientifici, di rapporti con enti nazionali ed internazionali. È la storia

di una serie di eventi affrontati spesso con timore, ma che, alla fine, si sono sempre rivelati molto gratificanti.

### 3. Introduzione

Gli organizzatori del xiv Congresso di Storia e Fondamenti della Chimica mi chiesero di fare un intervento centrato sulla Storia e non sulla Chimica; più precisamente, di parlare della mia storia. La vita di ciascuno di noi è sempre l'intreccio di almeno due storie: quella della famiglia e quella del lavoro. Al Congresso non era certo il caso di parlare della storia familiare, che pure ha giocato un ruolo importantissimo nella mia vita scientifica. Ho pensato anche che ai colleghi del GNFSK non sarebbe interessato neppure un racconto della mia lunga attività scientifica, cioè di quello che ho fatto "dentro" il laboratorio. Su suggerimento dell'amico e collega Marco Taddia ho deciso allora di parlare di una terza storia: quella dei faticosi, ma alla fine sempre gratificanti, tentativi di "uscire" dal laboratorio per "entrare" nei problemi della società in cui viviamo. Ed eccomi qui a scrivere, con un certo imbarazzo e molto timore, il resoconto di quello che ho detto. La ricerca scientifica richiede un impegno molto forte. Se uno scienziato vuole operare a livello internazionale, deve avere basi ben salde e scegliere un'area nella quale specializzarsi in modo approfondito. La scienza, poi, è così bella che spesso strega chi di lei si innamora e lo avvolge fino a racchiuderlo in una torre che, anche se non è sempre d'avorio, è il luogo dove lo scienziato finisce per trovarsi più a suo agio. Spesso la torre della ricerca è molto ampia (studenti, collaboratori, contatti internazionali. . .) e anche confortevole (inviti, successi, gratificazioni. . .), per cui lo scienziato non ne esce volentieri, se non per entrare in un'altra torre, quella della famiglia, allargata ad una piccola cerchia di amici. Lo scienziato non ha tempo per fare altro. Questo è accaduto anche a me quando ho iniziato la mia carriera all'università.

Man mano che passavano gli anni di *full immersion* nella ricerca scientifica mi sono accorto, però, che poiché il mondo cambiava, era necessario che cambiasse anche il mio ruolo di scienziato. Per dare ordine alla storia che mi ha portato ad interessarmi sempre più di

quello che accade “fuori” dal laboratorio, senza però trascurare quello che accade “dentro”, seguirò a grandi linee un criterio cronologico.

#### 4. Liceo, università e prime esperienze come ricercatore

Sono venuto a contatto con la scienza negli anni 50–60 del secolo scorso. Era il periodo del “miracolo economico”. Le strade si riempivano di automobili, c’era in giro un grande ottimismo e una forte fiducia nella scienza. L’Italia poteva vantare l’opera di due premi Nobel, Enrico Fermi e Giulio Natta, che hanno dato un contributo fondamentale al progresso nei campi dell’energia e dei materiali. In quegli anni, il ricordo delle due bombe atomiche che distrussero Hiroshima e Nagasaki era stato ormai rimosso e si credeva fermamente che, una volta esauriti i combustibili fossili, la soluzione definitiva del problema energetico sarebbe venuta dall’energia nucleare. L’entusiasmo era tale che un noto scienziato, John von Neumann, nel 1956 azzardò una previsione che oggi viene ricordata con un sorriso di compatimento [21]: “Entro pochi anni l’energia sarà disponibile gratuitamente, come l’aria”.

Il clima culturale di quegli anni è ben rispecchiato nella Enciclopedia della Civiltà Atomica [16] che anch’io avevo. Eccone alcune frasi significative: «Le tecniche cominciano a rasentare il prodigio e ad attestare che la storia costruita dall’uomo sta per sostituirsi definitivamente alla fatalità»; «L’uomo oggi insedia, nei cieli, astri usciti dalle sue mani. Disertando il suo pianeta esplorato per intero, si lancerà in razzo negli spazi cosmici». È in questo clima che ho vissuto gli anni del liceo, dell’università e delle mie prime esperienze nel mondo della ricerca.

Al Liceo scientifico di Forlì, che ho frequentato nel periodo 1950–1955, ero in classe con Carla, la ragazza che sarebbe diventata mia moglie. Abbiamo avuto professori di buon livello e al quarto anno il professore di scienze, Francesco Fiorentini, ha fatto sorgere in me una forte passione per la chimica, per cui non ebbi esitazioni quando si trattò di scegliere il corso di laurea all’università. Nell’autunno del 1955 incominciai a frequentare l’Istituto di Chimica Giacomo Ciamician dell’Università di Bologna, senza sapere chi fosse Ciamician e,

naturalmente, senza immaginare che in quell'istituto avrei trascorso gran parte della mia vita.

Alla fine del primo anno, un amico che stava facendo la tesi di laurea nello stesso istituto mi fece conoscere il suo relatore, il professor Vittorio Carassiti, che mi chiese se volevo entrare nel suo laboratorio come "studente interno". Accettai di buon grado e incominciai ad affacciarmi sul mondo della ricerca soprattutto ascoltando le molte discussioni che Carassiti ed i suoi colleghi facevano in mia presenza. Arrivato al IV anno del corso, Carassiti, che da tempo studiava la reattività dei composti di coordinazione, mi propose di fare la tesi sulle reazioni fotochimiche di alcuni complessi di molibdeno e tungsteno, problema in cui si era trovato coinvolto per puro caso ([18]). La fotochimica oggi, è una branca importante della scienza; non così allora anche se, come imparai in seguito, proprio Giacomo Ciamician era stato uno dei suoi padri. La fotochimica dei composti di coordinazione, poi, era un campo assolutamente vergine. Quella che noi iniziammo era, non poteva che essere, una ricerca senza grandi visioni e senza pretese di applicazioni, anche perché non avevamo a disposizione apparecchiature adatte ma, nonostante tutto, la ricerca incominciava ad appassionarmi.

Dopo la laurea (1960) rimasi all'Istituto Ciamician con una misera borsa di studio, ma già l'anno seguente ebbi un incarico di insegnamento ed incominciai così ad assaporare anche la bellezza dell'insegnare. Carla intanto, laureata in Scienze naturali, era diventata assistente all'istituto di Mineralogia.

Dopo qualche anno Carassiti si trasferì a Catania, dove aveva vinto una cattedra. Pur continuando a collaborare con lui, mi ritrovai a capo di un piccolo gruppo di ricerca formato da giovani molto validi (per dettagli sull'attività di ricerca, i nomi dei collaboratori e le collaborazioni internazionali, si veda il capitolo "Il profeta del solare" nella ref. 18). In pochi anni incominciammo a pubblicare le nostre ricerche sulla fotochimica di diverse famiglie di composti di coordinazione su riviste internazionali, poi giunsero inviti per partecipare a congressi all'estero e la casa editrice *Academic Press* di Londra ci chiese di scrivere una monografia sulla fotochimica dei composti di coordinazione, che ormai era un settore emergente. Così nel 1970 Carassiti ed io pubblicammo *Photochemistry of Coordination Compounds* [6], un libro di grande successo tanto che in una recensione su una rivista tedesca

fu definito «la bibbia della fotochimica inorganica» [22]. Intanto nel 1961 Carla ed io ci eravamo sposati e nel 1969 nacque il quarto dei nostri figli. Fino al 1973 posso dire di aver passato tutto il mio tempo nelle due torri della ricerca e della famiglia e neppure i movimenti del Sessantotto riuscirono a creare brecce consistenti in quelle due mie torri.

## 5. Gli anni della svolta

Dopo la guerra arabo-israeliana del 1973, l'OPEC pose un embargo sulle vendite di petrolio ai paesi che avevano appoggiato Israele. I prezzi del petrolio in pochi giorni quadruplicarono. In Italia iniziò il periodo delle “domeniche a piedi” e della “televisione spenta dopo le 23”. Un duro colpo per chi ormai si era abituato all'idea che fosse un diritto disporre di energia abbondante e a basso prezzo.

In quell'anno fui invitato a presentare una comunicazione alla VII International Conference on Photochemistry che si teneva a Gerusalemme. Riuscimmo a sistemare i bambini dai nonni e Carla venne con me. Dopo la conferenza visitammo con grande emozione i luoghi santi della cristianità, perché Carla ed io siamo “credenti” (ogni volta che affermo questo, subito dentro di me dico: «Signore, aiutami nella mia incredulità», Marco 9, 24). Ci colpì soprattutto il paesaggio: sembrava proprio di vivere nei luoghi descritti dai Vangeli. Quando, lungo la strada che da Gerusalemme scende a Gerico, giungemmo al luogo dove si ricorda la parabola del Buon Samaritano, leggendo il passo di Luca 10, 25–37 Carla si commosse fino alle lacrime. Risaliti sul pullman che ci portava in giro ci chiedemmo: e noi, cosa abbiamo fatto per gli altri? Avevamo entrambi un lavoro sicuro e gratificante, quattro figli bravi e sani e i nonni che ci soccorrevano per ogni necessità. Quello stesso giorno decidemmo di adottare un bambino e alla fine del 1974 entrò nella nostra casa Luca, un bimbo che era stato abbandonato dai genitori. Due anni dopo nacque Elisa, la nostra ultima figlia, una bimba Down.

In pochi anni la nostra vita e la nostra sensibilità era cambiata. La torre della famiglia si era aperta alla società, proiettandoci nei problemi dei più deboli. D'altra parte la crisi energetica aveva dato un duro colpo all'idea di progresso senza fine e aveva aperto crepe nella torre

della ricerca scientifica: aveva senso fare ricerche sulla fotochimica dei composti di coordinazione, del tutto avulse da problemi reali?

Una forte spinta ad uscire dalla torre della ricerca scientifica in cui fino allora ero vissuto venne anche da Giacomo Ciamician. Per molti anni “Ciamician” per me era stato solo il nome dell’istituto in cui mi ero laureato e in cui lavoravo. Nello studio di Carassiti c’era sì una vecchia foto che ritraeva Giacomo Ciamician sulla terrazza di un edificio, fra una selva di matracci esposti al sole, ma non mi aveva incuriosito. Non mi ero mai preoccupato di saperne di più su Giacomo Ciamician neppure quando Carassiti suggerì di mettere nella prima pagina del nostro libro [6] una frase tratta da un lavoro di Ciamician [15]: «If our black and nervous civilization, based on coal, shall be followed by a quieter civilization based on the utilization of solar energy, that will not be harmful to progress and to human happiness». A metà degli anni settanta, con la crisi energetica, quella frase era tornata di attualità. Decisi così di capire un po’ meglio chi fosse stato Giacomo Ciamician e fra vecchie carte nell’istituto trovammo diversi reprint dell’articolo “The Photochemistry of the Future” [15], basato sulla conferenza che Ciamician aveva tenuto all’International Congress of Applied Chemistry di New York l’11 settembre 1912. Rimasi stupefatto: anche se a quel tempo non era ancora chiaro cosa fosse la luce e in che modo essa interagisse con la materia, in quel discorso c’erano concetti ed intuizioni folgoranti. Ciamician parlava proprio della fotochimica del futuro, in particolare di quello che ancora oggi è il principale problema: la necessità di sganciarsi dall’uso dei combustibili fossili e di sviluppare processi efficienti per convertire l’energia solare. Ciamician parlava di queste cose con un linguaggio quasi poetico:

Sull’arido suolo sorgeranno colonie industriali senza fuliggine e senza camini: selve di tubi di vetro e serre di ogni dimensione — camere di vetro — s’innalzeranno al sole ed in questi apparecchi trasparenti si compiranno quei processi fotochimici di cui fino allora le sole piante avevano il segreto ed il privilegio, ma che l’industria umana avrà saputo carpire: essa saprà farli ben altrimenti fruttare, perché la natura non ha fretta mentre l’umanità è frettolosa.

Ciamician aveva scritto queste cose nel 1912 ed io, che da 15 anni lavoravo nel campo della fotochimica, non mi ero mai posto il problema! Perché, allora, anziché fare una fotochimica qualsiasi, non

prendere la strada indicata da Ciamician e sollecitata dalla crisi energetica che era in atto? Fu così che nacque il lavoro *Solar energy conversion by water photodissociation* [7] che destò grande interesse nella comunità scientifica.

Frugando fra i lavori e altri documenti, mi resi conto che Ciamician aveva giocato un ruolo importante anche "fuori" dal laboratorio e che, forse per questo, era stato molto amato dai suoi studenti. In quel periodo mi imbattei anche in una celebre frase di Teofrasto: «Insegnare non è versare acqua in un vaso, ma accendere un fuoco». Mi sembrò allora di capire che nelle mie lezioni avevo versato molta acqua, forse anche acqua buona, ma non avevo acceso un fuoco nei miei studenti e neppure nei miei collaboratori.

## 6. "Uscire": nelle lezioni

Dalla metà degli anni Settanta, come ho accennato nella sezione precedente, era cambiata la mia sensibilità nei confronti dei problemi della società e si era andata rafforzando in me la convinzione che uno scienziato non poteva limitarsi ad essere un bravo ricercatore. In quegli anni la crisi energetica aveva mostrato la fragilità del nostro mondo, ulteriormente aumentata dalla crisi politica che ne era seguita e dal riarmo di ogni paese, Italia compresa. La corsa ad armamenti sempre più sofisticati non solo metteva in pericolo la pace, ma sottraeva enormi quantità di risorse economiche che, se correttamente usate, avrebbero permesso di ridurre le sofferenze di centinaia di milioni di poveri. Pensavo fosse necessario parlare di questi argomenti agli studenti e anche ai colleghi per far capire che era dovere di tutti battersi contro le spese militari, le crescenti disuguaglianze e il consumo esagerato delle limitate risorse del pianeta al fine di giungere ad una convivenza pacifica e solidale.

Come fare? Tutte le lezioni a cui avevo assistito da studente e anche tutte quelle che avevo tenuto in quindici anni di insegnamento rispettavano rigorosamente il programma del corso. Non avevo mai sentito, e neppure fatto, un solo cenno riguardo i problemi della società e del pianeta Terra. All'inizio i miei tentativi di parlarne agli studenti furono solo timorosi accenni, in genere nell'ultima lezione

prima delle vacanze di Natale. Mi aiutavo con frasi celebri, come quella di Einstein:

La preoccupazione per l'uomo e per il suo destino deve sempre costituire il principale obiettivo di ogni impresa scientifica. Non dimenticatelo mai in mezzo ai vostri diagrammi e alle vostre equazioni.

Un concetto molto bello, che richiama quanto ha detto San Paolo nella prima lettera ai Corinzi:

... se conoscessi tutti i misteri e tutta la scienza [...] ma non avessi la carità, non sono nulla.

Facevo vedere vignette che illustravano le disuguaglianze, le assurde spese negli armamenti e le cifre della povertà. Nella lezione in cui spiegavo come funziona il laser, ricordavo che gli USA avevano in progetto di usarlo come arma e ricordavo agli studenti che per ogni tecnologia la cosa più importante non è come è fatta (*hardware*) né come funziona (*software*), ma la decisione per cosa usarla (*brainware*). Ben presto mi resi conto che gli studenti apprezzavano i mie sforzi di partire da argomenti del corso per entrare nel mondo reale.

Con un gruppo di amici incominciammo a fare l'obiezione fiscale alle spese militari e organizzammo numerosi incontri e iniziative per la pace, dentro e fuori dell'università. Nei primi anni Ottanta i giornali rispecchiavano le incertezze e le insicurezze della società e la "necessità" di difendersi da ipotetici nemici. L'Italia in quegli anni era uno dei principali paesi produttori ed esportatori di armi. Inviti pressanti ad entrare nell'Accademia militare erano non solo sui principali quotidiani e settimanali, ma persino su "Topolino": «Cerchiamo supergiovani per farne dei comandanti». Su "Repubblica" ed altri quotidiani apparve una pagina intera per reclamizzare le prestazioni dell'aereo da guerra Tornado, quasi fosse un'automobile che tutti potessero comprare. Salvo poche eccezioni, non erano contrarie alle spese per gli armamenti neppure le gerarchie ecclesiastiche (vedi il caso don Milani). Mi sono trovato e ancora mi trovo, abbastanza spesso, in contrasto con loro e, ogni volta che questo accade, mi rifugio in una bella frase di Gustavo Zagrebški: «Speriamo che prevalga l'amore cristiano sulla verità cattolica».

Oltre a richiamare l'attenzione degli studenti sul problema pace/guerra, scrissi molte lettere ai direttori dei giornali, ma poche furono pubblicate. In una su Repubblica feci notare che nella pagina in cui venivano elogiate le caratteristiche del Tornado sarebbe stato giusto dire anche che il suo costo, 50 miliardi di lire, era equivalente a quello di un ospedale e che mentre al mondo ogni minuto si spendevano tre miliardi di lire per gli armamenti, nello stesso minuto 30 bambini morivano di fame.

## 7. "Uscire": negli incontri scientifici

Se "uscire" dal laboratorio e parlare dei problemi della società nelle lezioni non era più un problema, farlo nelle conferenze mi sembrava un compito troppo difficile.

Nel 1985 fui invitato a tenere un ciclo di 12 conferenze nelle università canadesi e americane della West Coast, da Edmonton a Los Angeles. Sapevo che avrei incontrato molti studenti: "dovevo" trovare il modo di portare, specialmente nelle università americane, almeno un piccolo messaggio di pace in un periodo così segnato da forti tensioni internazionali. In fondo alle più di cinquanta diapositive nelle quali si articolava la mia conferenza scientifica, decisi di metterne un paio nelle quali ricordavo le statistiche sulle spese militari, mi dichiaravo amareggiato dal fatto che il 20% dei ricercatori al mondo lavorava per produrre armi sempre più sofisticate, dicevo che era nostro dovere come professori universitari passare ai giovani valori positivi e alla fine, giocando con le parole di un proverbio italiano («l'unica differenza fra un ottimista ed un pessimista è che il secondo è meglio informato») lanciavo un messaggio di speranza e di pace. Specialmente le prime volte, quando arrivavo a queste ultime due diapositive ero preso da un grande timore: era di gran lunga la parte più impegnativa della conferenza. Poi, con mia grande sorpresa, mi accorsi che quel messaggio di pace era apprezzato. Me lo venivano a dire, alla fine della conferenza, gli studenti e la sera a cena notavo che anche alcuni colleghi giudicavano positivamente quel modo del tutto non usuale di chiudere una conferenza scientifica. Da allora, in ogni mio seminario o conferenza, in Italia e all'estero, ho sempre inserito almeno un richiamo al dovere degli scienziati di insegnare agli studenti non solo la scienza, ma anche

“per che cosa” la scienza deve essere usata: per la pace, per ridurre le disuguaglianze e per custodire il pianeta, che dovrà accogliere anche le prossime generazioni.

## 8. La scienza e gli armamenti

Sono stato coinvolto direttamente nella relazione fra scienza e armamenti due volte. La prima quando ero direttore dell'Istituto di Fotochimica e Radiazioni d'Alta Energia del CNR a Bologna. Il 18 maggio 1988 ricevetti una lettera del Presidente del CNR, Luigi Rossi Bernardi, spedita ai direttori dei cinque istituti CNR che operavano nel campo della chimica-fisica e avente per oggetto «Nota dell'Ambasciata degli USA in data 14-3-88, allegata». Con questa lettera il Presidente mi invitava a voler prendere direttamente contatti con l'Ambasciata USA e a fargli poi conoscere gli sviluppi. La nota in oggetto era una richiesta di collaborazione da parte della U.S. Air Force per lo sviluppo di “High interest SDI technology needs”. Per chi non lo ricordasse, SDI era l'acronimo usato per Strategic Defense Initiative, il programma noto anche come Scudo spaziale o Guerre stellari, lanciato da Ronald Reagan per proteggere gli Stati Uniti da eventuali attacchi di missili balistici russi muniti di testate nucleari. In realtà lo scopo del programma era dimostrare al mondo la schiacciante superiorità tecnologica-militare statunitense. Il programma era basato in buona parte sull'uso di armi spaziali costituite da laser a raggi x, molto potenti e attivati da esplosioni nucleari. La mia risposta al Presidente, all'Ambasciata americana e, per conoscenza, ai colleghi che avevano ricevuto la stessa lettera fu molto critica e articolata. L'ultimo paragrafo diceva:

In base alle considerazioni sopra esposte, Le comunico di non voler partecipare alla collaborazione proposta. Colgo anche l'occasione per sollecitare il CNR a prendere posizione contro ogni progetto scientifico collegato allo sviluppo di nuove armi e a promuovere, invece, iniziative di collaborazione su temi di ricerca che possano contribuire al bene dell'uomo e alla fratellanza fra i popoli.

Nessuno si degnò di rispondermi. Ma qualche tempo dopo in un'intervista a Giovanni Caprara del Corriere della Sera, il direttore

generale del CNR Bruno Colle dichiarava che anche la ricerca militare doveva rientrare tra i compiti dell'ente.

La seconda volta accadde nel 1994. In quel periodo stavamo studiando dendrimeri (composti a struttura altamente ramificata) basati su complessi metallici. Il nostro scopo era di costruire "antenne" per processi di fotosintesi artificiale. Subito dopo la pubblicazione di un paio di articoli su questo argomento, ricevetti una lettera dal direttore del U.S. Army Research Office, firmata anche da due famosi colleghi americani: Donald A. Tomalia e Jean M.J. Frechet. Mi si chiedeva di partecipare ad un workshop con lo scopo di esaminare la tecnologia dei dendrimeri per *its potential military applications to the U.S. Army*, in particolare come *super efficient energetic materials*, un modo eufemistico per dire esplosivi. Naturalmente rimborsavano tutte le spese ed era sottinteso che avrebbero finanziato successive ricerche. Risposi dicendo che non accettavo perché pensavo che la tecnologia dei dendrimeri, così come ogni altra tecnologia, doveva essere sviluppata solo per applicazioni civili e pacifiche, non per scopi militari. Dopo qualche tempo andai in America ad un congresso scientifico ed incontrai Donald Tomalia che esprime pieno rispetto per la mia posizione critica.

## 9. "Uscire": nell'organizzazione di congressi

Nella seconda metà degli anni Ottanta si sviluppò una nuova branca della chimica, la chimica supramolecolare, consacrata dall'assegnazione del Premio Nobel 1987 a Jean-Marie Lehn, Charles J. Pedersen e Donald J. Cram. Il nostro gruppo di ricerca del Ciamician fu il primo a cogliere l'importanza della fotochimica nell'ambito della chimica supramolecolare. Pensammo allora di organizzare un congresso su questo tema e mi fu suggerito di chiedere i fondi necessari alla NATO, che infatti ce li concesse. Il congresso, denominato "NATO Advanced Research Workshop on Supramolecular Photochemistry", si svolse a Capri nell'aprile 1987, con la partecipazione di un centinaio di scienziati provenienti da una quindicina di Paesi, compresi Polonia e Repubblica Democratica Tedesca. Mi interessava molto la parte scientifica, ma volevo anche cogliere l'occasione per lanciare, proprio da un congresso NATO, un messaggio di pace in un mondo che era ancora

separato in due blocchi. Mi accordai con un collega tedesco e insieme scrivemmo un documento, che pensavamo di mandare alla stampa e alla stessa NATO, nel quale si auspicava la smilitarizzazione del mondo e la necessità che la ricerca scientifica fosse rivolta a progetti di pace. In una apposita riunione illustrammo le motivazioni del documento a tutti i partecipanti, chiedendo loro di firmarlo, cosa che pochi fecero, mentre alcuni lo criticarono esplicitamente dicendo che eravamo in un congresso scientifico, non in una riunione politica. Fui contento ugualmente: almeno avevamo trascorso qualche ora a discutere di problemi più importanti della fotochimica supramolecolare. Nella prefazione agli Atti del Congresso pubblicati dalla NATO [8] scrissi che, forse per la prima volta in un Workshop NATO,

... problems concerning the role of science in the world and the role of NATO workshops in Science were discussed. Beyond the personal (often quite different) views of the participants, there was a strong, general desire for friendship and peace.

L'anno dopo, in occasione dell'Ottavo Centenario della fondazione dell'Università di Bologna, organizzammo il XII IUPAC Symposium on Photochemistry. Ad esso parteciparono più di 500 scienziati di 35 nazioni, compresi i principali paesi dell'Europa Orientale, anche se il Muro di Berlino non era ancora stato abbattuto. Come presidente del Congresso dovetti tenere il discorso d'apertura alla presenza del Rettore e di molte autorità. Fu una cosa emozionante. Parlai della nostra gloriosa università, di Giacomo Ciamician pioniere della fotochimica, dell'importanza dei processi fotochimici naturali ed artificiali e, alla fine, uscendo dal canone usuale dei discorsi di apertura di un congresso scientifico citai i versetti di Genesi 1, 3-4 (*And God said, Let there be light; and there was light. And God said that light was good*) e colsi l'occasione per dire che, purtroppo, anche le cose buone possono essere usate per scopi malvagi. Ricordai che il laser, applicazione nata dai principi fondamentali della fotochimica, era usato per distruggere i tumori e per altri scopi pacifici, ma che, purtroppo, era anche in corso un gigantesco e costosissimo progetto (il precedentemente menzionato SDI) per fare del laser un'arma micidiale. Conclusi dicendo che era dovere di tutti gli scienziati opporsi a tutte le applicazioni della scienza nel settore militare.

Quando nel 1991 organizzammo un NATO Science Forum a Taormina, il Muro di Berlino era già caduto, ma il mondo occidentale, Italia in prima linea, continuava ad armarsi. Nel discorso di apertura, poi riportato negli Atti del Congresso [11], parlai molto di guerra e di pace. Sottolineai che, mentre i fondi dedicati alla ricerca erano sempre più scarsi, aumentavano le spese militari anche se

... there is no reason in the present international situation to dedicate such a huge amount of financial resources to military expenses.

Aggiunsi:

To better understand how foolish is the present situation, let me make a specific domestic example: the sum recently spent to buy twelve Harrier vertical-landind bombers by the Italian Navy is as much as four times greater than the yearly sum spent by all the Italian public research agencies (MURST, CNR, ENEA, ISS, etc.) to finance chemical research.

Conclusi con l'auspicio del profeta Isaia:

They shall beat their swords into ploughshares, and their spears into pruning hooks; nation shall not lift up sword agaisnt nation, neither shall they learn war any more.

## 10. Presidenza della European Photochemistry Association (1988–1992)

Quando fui eletto Presidente della European Photochemistry Association, ebbi l'opportunità di scrivere un editoriale in ogni numero della Newsletter dell'associazione. Particolare rilevanza ebbe l'articolo del novembre 1991 [9] dove sottolineai, fra l'altro, come fosse necessario spostare i finanziamenti non solo dal settore militare alla ricerca scientifica, ma anche dalla *big science* che piaceva tanto ai politici e ai militari (energia nucleare, ricerche spaziali), alla *small science* (in particolare, alla chimica) i cui progetti sono molto meno costosi e allo stesso tempo più utili all'umanità. Citai dati americani secondo i quali il costo per portare uno studente al PhD in fisica era in media sette volte più alto di quello per un PhD in chimica e anche dati italiani:

nel 1991, la spesa per la ricerca in Italia era così suddivisa: ricerche spaziali, 23%; fisica, 18%; chimica, 4%. In seguito a questo articolo ricevetti molte lettere da colleghi stranieri, che sottolineavano come la situazione nel loro paese fosse simile a quella italiana. Molti mi chiesero il permesso di citare il mio editoriale, alcuni addirittura di tradurlo (Portogallo, Danimarca), per usarlo nella “battaglia” politica nel loro paese.

## II. Prolusione dell’Anno Accademico 1997–1998

Nel settembre 1997 il rettore dell’Università di Bologna, Fabio Roversi Monaco, mi chiese di tenere la conferenza inaugurale dell’Anno Accademico. Accettai senza esitazione, ma mi resi conto subito che era un compito molto difficile. Nella maestosa aula di Santa Lucia il 18 ottobre, giorno dell’inaugurazione, sarebbero state presenti non solo tutte le autorità “civili e religiose”, ma anche molte centinaia di persone di origine e livello culturale diverso: colleghi e studenti di tutte le facoltà, scientifiche ed umanistiche, artisti, industriali, rappresentanti di associazioni e semplici cittadini. Io avrei dovuto parlare della mia disciplina, la chimica, per molti una materia scolastica astrusa e, per i giornali, la responsabile con le sue industrie di inquinamenti, sofisticazioni e, a volte, di gravi disastri ambientali (vedi Seveso). Era, però, anche l’occasione per farla conoscere meglio e per riflettere sul ruolo della chimica e, più in generale, della scienza nella società. Naturalmente avrei dovuto parlare anche delle ricerche di avanguardia che stavamo facendo nel nostro gruppo. Ho scritto e riscritto il discorso inaugurale perfezionandolo in 18 versioni successive, chiedendo spesso consiglio a mia moglie e ai miei più stretti collaboratori. Alla fine scegliemmo un titolo, *La chimica verso il futuro: dispositivi e macchine molecolari*. Il giorno dell’inaugurazione, dopo i saluti di rito e alcune citazioni della gloriosa tradizione della nostra università, entrai nel tema in questo modo:

Un amico mi ha detto che è stato un atto di coraggio, ma penso volesse intendere temerarietà, mettere la parola “chimica” nel titolo di questa prolusione.

Poi cercai di demolire i pregiudizi sulla chimica e di spiegare cosa effettivamente essa sia. Cercai di far capire che la chimica, oltre che utile ed importante, è anche bella. Parlai del chimico esploratore ed inventore, del chimico ingegnere a livello dei nanometri, delle nostre ricerche sulle macchine molecolari. Alla fine passai a temi di carattere generale: la necessità di riunire le due culture, di riconciliare la gente con la scienza, di spostare i finanziamenti dalle spese militari alla ricerca scientifica, di custodire il pianeta, di combattere i privilegi, di distribuire le risorse in modo più equo. Dissi anche che lo scienziato, per la responsabilità che gli deriva dalla conoscenza, ha il dovere di uscire fra la gente per capire i problemi della società e per dare il suo contributo a risolverli. Conclusi, forse in modo un po' retorico, così [12]:

Vorrei fare un'ultima riflessione. Qualcuno potrebbe chiedermi: cosa prova il chimico che sintetizza una nuova molecola o che inventa una nuova macchina molecolare? Più in generale, cosa prova uno scienziato nel suo lavoro di ricerca? Nella scienza, come in ogni attività "creativa", si possono assumere due atteggiamenti limite: l'orgoglio di chi sa di aver aggiunto al mondo qualcosa che non c'era o di aver scoperto qualcosa che non si sapeva, oppure l'umiltà di chi, consapevole della propria piccolezza, ringrazia Dio di averlo fatto suo mezzo per rivelare sempre più la bellezza del creato. Newton di fronte alle sue memorabili scoperte diceva: «A me sembra di essere come un bambino che gioca sulla riva del mare, divertendosi a raccogliere ora una pietra più levigata, ora una conchiglia più brillante delle solite, mentre l'oceano sconfinato della verità si estende inesplorato dinnanzi a me». Anch'io, nel mio lavoro, provo questa sensazione. E condivido anche i sentimenti del genetista americano Francis Collins che recentemente ha detto: «Quando capiamo qualcosa di più sul genoma umano, io provo un sentimento di profondo rispetto, pensando che l'umanità ora conosce qualcosa che prima solo Dio conosceva».

Ricevetti molti complimenti e, nei giorni successivi anche molte lettere. Fra tutte mi colpì in modo particolare la lettera, inviata per conoscenza, che il sindaco di San Lazzaro spedì ai presidi e direttori didattici del suo comune: «Vi invio la prolusione del prof. Vincenzo Balzani pronunciata per l'inaugurazione dell'Anno Accademico 1997-1998. Si tratta di riflessioni di estremo interesse che, credo, sarebbe molto utile far conoscere anche ai giovanissimi».

## 12. “Uscire”: nei libri scientifici

Verso la fine degli anni Ottanta capimmo che la grande potenzialità della fotochimica supramolecolare non era ancora apprezzata a livello internazionale. Franco Scandola ed io scrivemmo allora un libro [10], ma non mi sfiorò neppure l'idea di inserirci qualcosa di non strettamente scientifico. Un primo, piccolissimo passo per “uscire” dal laboratorio anche nei libri lo compimmo solo nel 2003, quando alla fine della prefazione di *Molecular Devices and Machines* [13] inserimmo una frase molto semplice:

Before closing, we would like to express our hope that the progress of research in the field dealt with in this book, and more generally the progress of Science, will help mankind to create opportunities for peace and for reducing the gap between rich and poor countries.

Una piccola cosa, ma così poco usuale, che un collega americano ci scrisse per dire che la frase finale della prefazione l'aveva molto colpito.

Un salto molto più significativo lo facemmo con la seconda versione di *Molecular Devices and Machines* [14], dove inserimmo un capitolo finale intitolato “Science and Society” che iniziava in questo modo:

This book is dealing with science, mostly with basic science; therefore, it could (some readers will say it should) have ended with the previous chapter. But, nowadays, can science be treated as a separate, neutral, and aseptic item? Can a scientist ignore the problems of the human society and isolate himself in an ivory tower? We believe not. We believe that there is a great need to debate the role of science and scientists in our society, and that a scientific book offers an opportunity that should not be missed concerning this problem.

In quel capitolo abbiamo discusso il rapporto fra scienza e società da diverse angolature con sezioni intitolate: “Science will never end”; “A fragile world”; “An unsustainable growth”; “An unequal world”; “The role of scientists”. Nella conclusione abbiamo sottolineato che *To live in the third millennium, we need new thinking and new ways of perceiving world's problems* e anche che: *Values like conscience, compassion and care have to be the roots of such a new world*. Poiché il libro è stato

integralmente tradotto in cinese e giapponese, il nostro messaggio di pace ha raggiunto molte persone in tutto il mondo.

### 13. 11 settembre 2001

L'attentato alle Torri Gemelle, che vidi come tanti altri in diretta TV, mi colpì profondamente. Avendo molti amici fra i colleghi americani, mandai loro un messaggio di solidarietà, ricevendo risposte preoccupate. Ad esempio:

Dear Vincenzo, thank you for your message. I am very concerned with a highly inexperienced and not too well endowed President at the helm [...] A poll shown on CNN last night showed almost 90% of people polled seeking revenge on a big scale [...] I hope that the governments and peoples in Europe will speak with one voice and try to persuade the US to change its foreign policy, for it is clearly a disaster in the making.

Il 13 settembre nel nostro dipartimento ci riunimmo nell'aula magna per il minuto di silenzio. Il giorno dopo scrissi un messaggio a tutti i componenti del dipartimento nel quale dicevo che in quel minuto io avevo pregato per le vittime dell'attentato, ma anche per le tante vittime della povertà e delle guerre che i paesi occidentali, direttamente o indirettamente, causavano ormai da molti anni col loro egoismo e con la vendita di armi. Chiudevo dicendo:

Il terrorismo anti-USA e anti-Occidente strumentalizza in modo orribile le frustrazioni degli oppressi e dei poveri del mondo. Penso che l'Occidente debba ora farsi carico non di rappresaglie e tanto meno di guerre, ma piuttosto di creare un mondo più giusto nel quale il terrorismo abbia meno spazio di manovra.

Molti colleghi, tecnici e dottorandi mi risposero dicendo di essere pienamente d'accordo, ma ebbi anche messaggi fortemente critici. Ad ogni modo sono stato contento, perché finalmente anche altri erano "usciti dal laboratorio", almeno per qualche minuto. Il 20 settembre il cardinale Biffi fece un intervento pubblico nel quale si occupò solo della necessità di "selezionare" gli immigranti che giungevano in Italia.

Gli scrissi una dura lettera nella quale chiedevo perché non avesse piuttosto parlato dell'attentato e dell'arroganza di chi pretendeva di "liberare il mondo dal male" e di "fare una giustizia infinita" con una guerra ormai imminente, ma non ebbi risposta. Il 7 ottobre George W. Bush scatenò la guerra in Afghanistan.

In occasione del primo anniversario dell'attentato, 11 settembre 2002, il direttore del dipartimento, su mio suggerimento, invitò tutto il personale nell'aula magna per un minuto di raccoglimento. Nel messaggio di invito aveva riportato le motivazioni del mio suggerimento:

trascorrere insieme un minuto di silenzio durante il quale ciascuno, secondo la sua personale sensibilità, potrà dedicare una preghiera od un pensiero alle vittime innocenti dell'attentato e alle vittime, pure innocenti, della ritorsione americana; nonché all'auspicio che la spirale di odio venga interrotta da una più consapevole riflessione sulla fratellanza umana e su una più giusta condivisione delle risorse della Terra.

Lo stesso giorno scrissi una lettera aperta al presidente Berlusconi, firmata da 64 colleghi, tecnici e dottorandi, che fu pubblicata da alcuni giornali. In essa chiedevamo che «il Governo italiano non si associasse alle iniziative di guerra degli USA». Nel frattempo avevo scritto ancora agli amici americani ricevendo preoccupate risposte come la seguente di un collega della Columbia University:

... It is sad that in a great country one has to come up with leaders who seem to have arrogance in abundance and common sense and compassion in small supply. On the other hand, this is a possible temporary event and allowed by a democracy. All I can say is that millions of us are working on it.

Sfortunatamente quei milioni di americani che lavoravano per la pace non ebbero successo e nel marzo 2003 Bush scatenò la guerra in Iraq. Scrissi ancora ai colleghi americani per chiedere come fosse possibile che gli USA, un grande paese di lunga tradizione democratica, da qualche tempo pensasse solo a fare guerre e non a guidare il mondo verso un'era di amicizia e fratellanza.

Riporto in parte la risposta ricevuta da una collega della Arizona state University:

These are very sad days for the world! The most terrible thing is that the majority of the American people are supporting the Bush's policy.

Infine aggiungeva:

I am very proud of most of the world which did not respond to the extraordinary pressure exerted by the US.

#### 14. Il problema energetico

Negli ultimi anni sono “uscito“ dal laboratorio molte volte per occuparmi della crisi energetica. Tutto è iniziato con una Scuola della Pace organizzata dalla mia parrocchia nell'agosto 2004, alla quale partecipai assieme a Nicola Armaroli, mio ex-studente e ora Direttore di Ricerca nell'istituto ISOF/CNR di Bologna. Fatte le nostre relazioni, discutemmo e decidemmo di scrivere insieme un articolo per *La Chimica e l'Industria* sul problema energetico.

Quando ci accorgemmo che l'articolo era diventato troppo lungo, lo trasformammo in un libro che fu pubblicato a Natale del 2004 e fu accolto con interesse [1]. Nel libro parlavamo della crisi energetica incombente e dei problemi ad essa collegati riguardanti i campi della politica, dell'economia, della sostenibilità ecologica e delle disuguaglianze sociali. Decidemmo poi di estendere il discorso in ambito internazionale scrivendo un saggio che fu pubblicato su una rivista di alto prestigio [2], nonostante la feroce critica di un referee che sosteneva che gli scienziati devono parlare solo di scienza e non di politica e di economia. L'accoglienza di questa pubblicazione da parte della comunità chimica internazionale fu molto positiva. Un collega italiano disse che quel lavoro era riuscito a dare un salutare scossone a molti scienziati. Ricevemmo lettere di plauso anche da colleghi stranieri, con commenti di questo tipo: finalmente un articolo scientifico *that did not stop short by just addressing technology*, interessante anche per il suo *component of human emotional challenge* e importante perché:

While we wait for politicians to take a leadership position on this matter, only scientists can start spreading the word. And, as you well put it, it is our duty to do so.

Nicola ed io abbiamo poi pubblicato *Energia per l'Astronave Terra* [3], un libro che ha vinto il premio Galileo 2009 per la divulgazione scientifica e che ci ha portato a discutere il problema energetico su tutti i mezzi di comunicazione e presso università, scuole, associazioni e centri culturali, in conferenze invariabilmente seguite da vivaci discussioni. Il messaggio fondamentale di questo libro si può così riassumere.

La Terra su cui ci troviamo è un'astronave del tutto speciale sulla quale dobbiamo cercare di vivere nella solidarietà e nella pace. La principale risorsa di cui abbiamo bisogno è l'energia, poiché senza energia non si può fare nulla. Negli ultimi due secoli abbiamo utilizzato a piene mani l'energia fornita dai combustibili fossili. Da qualche decennio ci siamo resi conto, però, che si tratta di una risorsa limitata e non rinnovabile il cui uso causa gravi danni al clima della Terra e alla salute dell'uomo. È quindi inevitabile una transizione dall'uso dei combustibili fossili a quello di altre fonti di energia. Questo problema mette l'umanità di fronte ad un bivio. Da una parte c'è chi, con una visione miope volta a difendere ad oltranza lo stile di vita ad altissima intensità energetica dei Paesi ricchi, pensa ad un forte sviluppo dell'energia nucleare, senza curarsi delle conseguenze negative che ne deriverebbero a vari livelli per l'ambiente e per la società. Dall'altra c'è chi, guardando lontano nello spazio e nel tempo, cioè a tutti gli abitanti della Terra e alle future generazioni, vede in uno stile di vita più sobrio basato sullo sviluppo delle energie rinnovabili la possibilità di rispettare i vincoli fisici del nostro pianeta, di colmare le disuguaglianze e di consolidare la pace.

Recentemente il libro è stato aggiornato ed ampliato con due nuovi capitoli, poiché nel campo dell'energia le cifre cambiano in fretta e gli eventi importanti si susseguono rapidamente [4]. Gli stessi concetti espressi in *Energia per l'Astronave Terra* sono stati riportati in *Energy for a Sustainable World* [5], dove il problema energetico viene esaminato in profondità anche nei suoi aspetti scientifici con riferimento al passato, presente e futuro.

Un'uscita molto decisa dal laboratorio fu fatta alla vigilia delle elezioni del 2008, quando il ritorno dell'Italia al nucleare divenne argomento di dibattito politico. Con la partecipazione di una ventina di colleghi di varie università formai un gruppo che lanciò ai candidati leader un appello, riportato anche sul sito <http://www.energiaperilfuturo.it>. In questo appello, che fu poi firmato da circa 2000 scienziati e 9000 cittadini, illustrammo le ragioni che rendeva-

no inopportuno un ritorno al nucleare e la necessità di una politica energetica basata su risparmio, efficienza e sviluppo delle energie rinnovabili. Quando fu costituito il governo Berlusconi chiesi ed ottenni, come coordinatore del gruppo, di essere ricevuto al Ministero dello Sviluppo economico per spiegare la nostra posizione, senza alcun risultato. Nei mesi successivi presentammo altri documenti sia al governo che all'opposizione e più recentemente abbiamo scritto altre lettere a ministri, segretari di partiti e candidati alla carica di Governatore delle Regioni per scongiurare il ritorno al nucleare.

Come Presidente della Commissione Energia dell'Accademia dei Lincei ho anche presentato al governo ormai decaduto un documento evidenziando le difficoltà insormontabili che si presentano per il ritorno al nucleare e ho proposto una Road Map per lo sviluppo delle energie rinnovabili [20]. In occasione del referendum del giugno 2011 alcuni componenti del gruppo [energiaperilfuturo.it](http://energiaperilfuturo.it) hanno illustrato in varie occasioni, anche sulle reti TV nazionali, le ragioni per il NO al nucleare, posizione poi condivisa dalla grande maggioranza dei votanti.

## 15. Corso universitario “Scienza e società”

Nell'Anno Accademico 2008–2009, Margherita Venturi ed io abbiamo attivato, nell'ambito della facoltà di Scienze dell'Università di Bologna, il corso interdisciplinare “Scienza e Società” (recentemente rinominato “Riflessioni su Scienza e Società”) aperto a tutti gli studenti e anche alla cittadinanza. Scopo del corso è far conoscere non soltanto l'utilità e la bellezza della scienza, ma anche i suoi confini ed i suoi limiti, nonché la necessità che essa venga messa a servizio dell'umanità. Si tratta di un corso, unico in tutte le università italiane, che vuole gettare ponti: fra le diverse discipline scientifiche, fra cultura scientifica e cultura umanistica, fra università e città e, soprattutto, fra scienza e società.

## 16. Conclusione

Negli scorsi decenni sono venuti sempre più in evidenza tre elementi di particolare criticità:

- a) la grande potenza di distruzione che la scienza ha messo nelle mani dell'uomo;
- b) l'insostenibilità ecologica generata dal troppo rapido consumo delle risorse e dal contemporaneo accumularsi di rifiuti;
- c) le crescenti disuguaglianze economiche e sociali. Il mondo è così diventato sempre più fragile e il suo destino è sempre più nelle nostre mani.

Usando le parole di Hans Jonas, «[...] è lo smisurato potere che ci siamo dati, su noi stessi e sull'ambiente, sono le immani dimensioni causali di questo potere ad imporci di sapere che cosa stiamo facendo e in quale direzione vogliamo inoltrarci» [19]. Poiché l'unico luogo in cui possiamo vivere è l'astronave Terra, bisogna intervenire con urgenza per evitare che la situazione vada fuori controllo. In questa situazione di vera emergenza, chi ha avuto il privilegio di studiare e conoscere non può rimanere chiuso nella torre delle sue ricerche, ma ha il dovere di impegnarsi per contribuire a risolvere i problemi che affliggono la società. Come ha scritto Richard Ernst:

Chi altro, se non gli scienziati, ha la responsabilità di stabilire le linee guida verso un progresso reale, che protegga anche gli interessi delle prossime generazioni? [17].

## Bibliografia

- [1] ARMAROLI N., BALZANI V., 2004. *Energia Oggi e Domani. Prospettive, Sfide, Speranze*, Bononia University Press, Bologna.
- [2] —, 2007. The Future of Energy Supplies: Challenges and Opportunities, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 46, 52–66.
- [3] —, 2008. *Energia per l'Astronave Terra*, Zanichelli, Bologna.
- [4] —, 2011. *Energia per l'Astronave Terra*, Nuova edizione Aggiornata ed Ampliata, Zanichelli, Bologna.
- [5] —, 2011. *Energy for a Sustainable World*, Wiley–VCH, Weinheim.
- [6] BALZANI V., CARASSITI V., 1970. *Photochemistry of Coordination Compounds*, Academic Press, London.
- [7] BALZANI V., L. MOGGI, M.F. MANFRIN, F. BOLLETTA, M. GLERIA, 1975. Solar Energy Conversion by Water Photodissociation, *Science*, 189, 852–855.
- [8] BALZANI V., (ed.), 1987. *Supramolecular Photochemistry*, NATO ASI Series, Reidel, Dordrecht.
- [9] —, 1991. *How Much Chemical Research Do We Need?*, EPA Newsletter, No. 43, 1–5.
- [10] BALZANI V., SCANDOLA F., 1991. *Supramolecular Photochemistry*, Horwood, Chichester.
- [11] BALZANI V., DE COLA L., (eds.), 1992. *Supramolecular Chemistry*, NATO ASI Series, Kluwer, Dordrecht.
- [12] BALZANI V., 1997. *La Chimica verso il futuro: dispositivi e macchine molecolari*, supplemento a “Il Cubo” (Università di Bologna) n. 9, 15–28.
- [13] BALZANI V., CREDI A., VENTURI M., 2003. *Molecular Devices and Machines. A Journey into the Nanoworld*, Wiley–VCH, Weinheim.
- [14] —, 2008. *Molecular Devices and Machines, Concepts and perspectives for the Nanoworld*, Wiley–VCH, Weinheim.
- [15] CIAMICIAN G., 1912. *The Photochemistry of the Future*, *Science*, 36, 385–394.
- [16] —, *Enciclopedia della Civiltà Atomica*, 1959. Volumi 1–x, Il Saggiatore, Milano.
- [17] ERNST R.R., 2003. *The Responsibility of Scientists, a European View*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 42, 4434–4439.
- [18] GRECO P., 2011. *I Nipoti di Galileo*, Baldini Castoldi Dalai, Milano.

- [19] JONAS H., 2002. *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, curato da P.P. Portinaro, Einaudi, Torino.
- [20] SETTI L., BALZANI V., 2011. *Road Map towards an integrated energy management system in Italy*, *Rend. Fis. Acc. Lincei*, 22, 55–64.
- [21] THOMAS J.M., 1999. *Millenium Special Report*, *Chem. Eng. News.*, 77(49), 48.
- [22] WASGESTIAN F., 1971. *Book review*, *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.*, 179, 75.

## **Ringraziamenti**

I miei inizialmente timidi e timorosi tentativi di “uscire” dal laboratorio per entrare nei problemi della società sono stati sempre sostenuti dalla mia famiglia e dal Gruppo di ricerca di Fotochimica del Dipartimento di Chimica G. Ciamician, dove ho avuto il privilegio di lavorare per moltissimi anni. A tutti loro va il mio più sentito ringraziamento.

Vincenzo Balzani

Socio XL

Dipartimento di Chimica “G. Ciamician”

Università degli Studi di Bologna

[vincenzo.balzani@unibo.it](mailto:vincenzo.balzani@unibo.it)





# Cesare Pecile e la storia della scienza a Padova\*

ANGELO BASSANI

## 1. Summary

Cesare Pecile (20/7/1931–25/1/2011), full professor of physical–chemistry at the Padua University, has served as Dean of the Faculty of science from 1990 to 1999. In this period and later he fostered and directed many initiatives in the history of science.

He realized a series of bronze medals to commemorate outstanding figures or important events in the life of the university.

Under his direction two volumes of biographies have been published devoted to the teachers and scientists of eighteenth and nineteenth century and a series of autobiographies has begun. According to his suggestion another Dean, Eugenio Calimani, published two disciplinary monographies about the history of nature sciences and chemistry at the Padua University.

The main result of his deanery has been the establishment of the Galileo’s chair of history of science, aimed to the scientific education of all the students of the Faculty.

## 2. Riassunto

Cesare Pecile (20/7/1931–25/1/2011), ordinario di Chimica fisica nell’Università dal 1975 ed emerito dal 2006, ha coperto varie funzioni tra cui la Presidenza della facoltà di scienze (1990–1999).

Tra i suoi interessi aveva maturato una notevole attenzione per la storia dell’Università nella quale operava, ed in particolare per la storia della scienza ivi insegnata e prodotta; se a tali tematiche non potè

\* Del presente contributo è previsto, in forma allargata, l’inserimento in un lavoro biografico su Cesare Pecile, attualmente in corso di redazione.

contribuire direttamente come avrebbe voluto, dedicò il massimo impegno a favorire l'attività di quanti ne condivisero le aspirazioni e le finalità. Tra le sue realizzazioni va citata, dal 1993 al 2009, la progettazione e realizzazione di medaglie commemorative in bronzo che costituiscono un capitolo della storia metallica dell'Ateneo.

A ciò seguì poi la promozione di due volumi di biografie di scienziati e docenti dell'Università per il Settecento e l'Ottocento e l'apertura di una collana di memorie personali, concretizzatasi finora in cinque testimonianze, mentre la redazione di monografie disciplinari venne realizzata, per la scienze e la chimica, da uno dei suoi successori alla Presidenza, Eugenio Calimani.

L'impresa nella quale maggiormente si riconobbe fu però l'istituzione della "Cattedra Galileiana di Storia della Scienza", una cattedra afferente non ad uno specifico Dipartimento, ma all'intera Facoltà. Il primo titolare fu Enrico Bellone, a cui successe William R. Shea.

### 3. Introduzione

Cesare Pecile è deceduto il 25 gennaio 2011. Dopo essersi laureato a Padova nel 1957 sotto la guida di Giovanni Semerano, vi divenne ordinario di chimica fisica nel 1974 e nel 2007 fu nominato emerito. Fu eletto e confermato alla presidenza di scienze dal 1990 al 1999, periodo a cui risalgono le vicende qui esposte. Nel congedarsi dall'incarico il preside uscente, Vincenzo Albergoni, aveva osservato che la facoltà possedeva una sua identità ben precisa, la quale costituiva una "matrice comune" nell'impostazione delle varie discipline»; all'interno di un lungo arco di tempo — osservava — è possibile riconoscere un filo che lega tutti gli ambiti scientifici». E per confermare tale identità concluse il suo mandato pubblicando un volume sulla storia dell'istituzione dalle sue origini ad oggi [13].

Nel salutare il suo predecessore, Pecile lo ringraziò in particolare «per quell'ottimo libretto da lui voluto sulla storia della facoltà. Tale iniziativa — proseguiva — deve continuare nelle due direzioni naturali: lo sviluppo della parte storica così ben impostata e l'iniziativa di un opuscolo che illustri le attività della facoltà oggi. Riscatto del retaggio culturale e massima valorizzazione delle potenzialità esistenti e talora latenti»<sup>1</sup>.

1. Cesare Pecile a Vincenzo Albergoni, 1/11/1990, Fondo Pecile (=Dipartimento di scienze

Il primo di tali suoi impegni si concretizzò tramite l'istituzione della cattedra di storia della scienza, la produzione editoriale e la realizzazione di medaglie commemorative, da cui inizieremo.



#### 4. L'iniziativa delle oselle

La sua prima esperienza, realizzata come tutte le successive in collaborazione con il collega Guido Galiazzo, era avvenuta nel 1992 in

chimiche — Università di Padova, Fondo Cesare Pecile) (in corso di riordino), classificatore n. 1. Archivio MMFFNN (= Archivio della Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali — Università di Padova), verbale del Consiglio di Facoltà, 23/11/1990.

occasione delle celebrazioni del iv centenario dell'arrivo di Galilei a Padova e recava sul dritto un ritratto dello scienziato pisano, mentre sul verso vi era il sigillo della antica università degli artisti di cui questi fece parte durante la sua permanenza nel Veneto. Divenne quindi naturale collaborare con il rettore Mario Bonsembiante, e poi con i suoi successori, in una consuetudine da poco iniziata, la progettazione delle medaglie natalizie, intese come veicolo della storia dell'Ateneo e simbolo annualmente aggiornato della sua presenza nel mondo contemporaneo. Al suo impegno risalgono le 17 medaglie realizzate tra il 1993 e il 2009, un esemplare delle quali è stato ogni anno trasmesso alla collezione Nicola Bottacin del Museo civico di Padova.

Note attualmente come *oselle* del rettore, non sarebbe sorprendente se tale loro denominazione, derivata dal veneziano *osel*, fosse stata suggerita da Pecile stesso, in consonanza con quella che annualmente veniva coniata a Venezia, a partire dal xvi secolo, e donata dal Doge ai membri del Maggior Consiglio. Tale tradizione risaliva alla seconda metà del xiii secolo allorché venne imposto al Doge l'obbligo di offrire, in occasione del Natale di ogni anno, un dono al patriziato veneto, in segno della sua dipendenza da esso; dapprima ciò si realizzò attraverso il dono di alcune anatre palustri, catturate nei territori sotto giurisdizione diretta del Dogado, e più tardi, a partire dal 1521, mediante una moneta appositamente coniata che per estensione fu detta appunto *osella* [9]. Pecile visse tale operazione, ritengo, come una ulteriore assunzione da parte dell'Università di un momento della ritualità veneziana, di cui era preciso osservatore. Mucha attenzione aveva infatti dedicato a ricostruire il momento del passaggio di un'altra cerimonia dogale alla tradizione dell'ateneo. Come è noto, il commiato dell'Università ai suoi professori ordinari si conclude, a partire dal xvi secolo, con l'alzabara, un gesto parallelo al saluto della Serenissima ai suoi Dogi. Ed omogenea a tali connessioni appare la corrispondenza che vedeva tra la *Promissione dogale*, pronunciata dai Dogi durante la cerimonia di investitura,<sup>2</sup> con la (da lui pretesa) dichiarazione pubblica di intenti da parte dei candidati al rettorato davanti ai propri elettori, una assunzione di responsabilità per la quale si era speso moltissimo [10].

2. Tale impegno a non alterare, per così dire, gli equilibri politici della Repubblica ebbe diverse formulazioni a partire dalla prima *Promissione* pronunciata da Enrico Dandolo nel 1192; cfr. [9].

Tale atteggiamento rifletteva la sua considerazione ed estimazione per i governanti della Repubblica, reggente l'Università dal 1405, che egli, allora come in seguito, giudicava quasi esclusivamente dal punto di vista del loro supporto all'istituzione; pensava infatti che «il palazzo del Bo e la storia dell'Università di Padova fossero il più grande monumento della civiltà veneziana fuori dai confini lagunari»<sup>3</sup>.

In particolare riconosceva alla Serenissima il merito di aver confermato all'Università il privilegio di mantenere il suo motto *Univerſa univerſis patavina libertas*, motto riportato in posizione eminente nel Sigillo grande dell'università, l'*osella* del 1999, così come posizione eminente riceve il sigillo del Collegio veneto artista, l'organo che dal 1616 legittimava, *auctoritate veneta*, la laurea conferita a coloro che non professavano la fede cattolica<sup>4</sup>

Tale particolarità veniva da lui contrapposta alla situazione di altre pur prestigiose università che veniva conoscendo nelle sue letture. Tra i suoi appunti compare per esempio la trascrizione dell'epigrafe posta all'apertura del paragrafo "Cantor e l'infinito" in un volume di John Barrow: «I *Bachelor* e i *Master of Arts* che non seguono la filosofia di Aristotele sono soggetti a una multa di 5 scellini per ogni punto di divergenza (Dallo statuto trecentesco dell'Università di Oxford)». Non manca di annotare che, sempre ad Oxford, un decreto dell'Università nel 1683 consigliava di bruciare il *Leviatano* di Hobbes «assieme ad altri libri pericolosi e dottrine esecrabili»,<sup>5</sup> mentre a Pisa nel 1691 veniva vietato l'insegnamento della filosofia «democritica ovvero degli atomi»<sup>6</sup>.

3. Fondo Pecile, documento digitale ESSOME.CO.luglio.03, p. 323.

4. *Storia di una medaglia ed di alcuni sigilli*, Archivio MMFFNN, verbale del Consiglio di Facoltà, 24/2/1993, allegato. Per i cattolici il conferimento avveniva in nome del Vescovo di Padova, Arcicancelliere dell'università. Ricordo per completezza che l'istituzione del Collegio veneto per la laurea in diritto, con lo stesso sigillo, risale al 1635.

5. Fondo Pecile, documento digitale ESSOME.CO.luglio.03, p. 323; vedi, nell'ordine, [1] e [7].

6. Fondo Pecile, documento digitale ESSOME.CO.luglio.03, p. 323; vedi anche [12]: «nell'ottobre del 1691 il Granduca Cosimo III proibiva che da "niuno dei professori della sua Università di Pisa, si legga né insegni, pubblicamente né privatamente, in scritto o in voce, la filosofia democritica ovvero degli atomi, ma solo l'aristotelica"».



Un diverso esempio dei suoi contributi viene dall'*osella* del 2005, anno mondiale della fisica, a ricordo delle tre pubblicazioni di Albert Einstein sui quanti di luce, sul moto browniano e sulla relatività ristretta che segnarono in modo così rilevante gli sviluppi della scienza del ventesimo secolo:<sup>7</sup> se è in certo senso canonica la scelta del dritto che vede il volto dello scienziato affiancato a quello di Galilei, cui si devono i primi accenni a un principio di relatività, particolarmente suggestiva risulta, specie per un osservatore di formazione padovana, l'immagine del rovescio con i volti dei docenti Gregorio Ricci Curbastro e del suo allievo e successore Tullio Levi Civita, uniti dal riferimento alla *Méthode du calcul différentiel absolu*, elaborato dal primo e perfezionato dal secondo, che permise ad Einstein di sostanziare da un punto di vista formale la sua teoria della relatività generale [2].



7. Tali interventi sono stati pubblicati nel periodico "Annalen der Physik", 17 (1905).

Anche il 2009, anno mondiale dell'astronomia, è una data significativa nel nostro contesto visto che corrisponde al quarto centenario delle osservazioni che portarono alla pubblicazione del *Sidereus Nuncius* (1610). La scena sul dritto dell'*osella* rievoca un evento dell'agosto 1609, allorché Galileo donò alla Repubblica di Venezia, nella persona del doge Leonardo Donà un telescopio ottico da lui costruito, un esemplare perfezionato rispetto a prototipi meno efficaci. Galileo, porgendo al doge il nuovo strumento, ne illustra le proprietà e commenta i risultati delle prime osservazioni del cielo, atto questo che «realmente sancisce la nascita della moderna astronomia telescopica» e costituisce l'avvio di ciò che oggi conosciamo come la «fondamentale rivoluzione nella percezione da parte dell'uomo del mondo esterno al pianeta terra», «momento storico che travalica addirittura i confini dell'Astronomia per segnare una delle date di inizio della Scienza moderna». Di particolare valore fu la scelta di collocare, alla sinistra di Galileo, l'immagine del frate servita Paolo Sarpi, «uomo dalle due culture, umanistica e scientifica», amico dello scienziato, consultore in jure della Repubblica e dotato di rara competenza nella matematica e nell'ottica del suo tempo;<sup>8</sup> con ciò l'*osella* vuol ricordare la vivacissima temperie culturale fiorentine in quegli anni tra Padova e Venezia: questo ambiente, annotava Pecile, costituiva uno dei maggiori centri della cultura europea, possedeva un auditorio internazionale e agiva in un clima di libertà intellettuale ignoto agli altri Stati e tutelato dalla Repubblica. Sul retro della *osella* è impressa la massima, che decora anche lo scalone prospiciente l'atrio del Dipartimento di fisica:

Io stimo più il trovar un vero, benché di cosa leggiera, che 'l disputar lungamente delle massime questioni senza conseguir verità nissuna», che riproduce una nota manoscritta dello scienziato pisano<sup>9</sup>.

## 5. Le attività editoriali

Questa Facoltà vuole la storia sua e delle sue radici che si intrecciano con quelle delle sorelle comprimarie»; [13, 1991<sup>2</sup>].

8. Sui loro rapporti vedi [11].

9. Tratto dal pieghevole accompagnatorio dell'*osella*; per l'originale galileiano vedi Biblioteca nazionale centrale, Firenze, Mss. Gal. 43, c. 132.

Con tale progetto arrivò rapidamente alla costituzione di un «Gruppo dei Curiosi di storia della Facoltà di scienze e di storia della scienza»<sup>10</sup>. Dopo un periodo di riflessione i membri convennero di darsi un obiettivo circoscritto e perciò immediatamente praticabile: redigere cioè le biografie dei docenti dell'Ottocento<sup>11</sup>. Dato che sia il ruolo che le caratteristiche delle discipline allora insegnate costituiscono un precedente riconoscibile e spesso immediato delle attuali, la scelta di delimitare l'indagine a quest'epoca si rivelò il terreno più favorevole per la prima applicazione delle competenze dei Curiosi. Ne risultò un volume collettaneo, edito nel 1996 e inserito nella serie dei "Profili biografici" del Centro per la storia dell'Università di Padova. Esso comprende 76 biografie redatte da 15 autori e distribuite in 8 aree: anatomisti e fisiologi, astronomi e geodeti, botanici e agronomi, chimici, fisici, geologi e geografi, matematici, naturalisti. È corredato dai ritratti dei docenti, da cronologia delle vicende istituzionali e da una tabella che registra l'evoluzione dell'ordinamento della facoltà [6].

L'operazione venne ripetuta per il '700, tenendo conto che, a parte il diverso ordinamento, in tale periodo ruolo e caratteri della scienza attuale si sovrappongono a quelli peculiari della "scienza" nella precedente università seicentesca. Ciò comportò, raccogliendo le indicazioni di Pecile, l'adozione di criteri di selezione, privilegiando da una parte le figure rappresentative di quelle discipline che poi sarebbero divenute componenti della facoltà, e dall'altra i personaggi che si fossero distinti per attività scientifiche e non solo didattiche o professionali. A questi si aggiunsero 14 membri dell'Accademia patavina, formalmente esterni allo Studio ma pienamente partecipi del mondo accademico come allora inteso. Rispetto al primo volume, tale rilevante differenza viene evidenziata fin nel titolo, mentre un'altra particolarità risiede nella redazione dell'elenco delle pubblicazioni di ciascun personaggio, senza rinvio ad altre fonti come avvenuto nel precedente.

Il risultato ottenuto, pubblicato nel 2002, anch'esso nei "Profili biografici" [4], ha visto la redazione di 98 biografie, di varia estensione, redatte complessivamente da 39 autori. Esso è corredato di un prospet-

10. Archivio MMFFNN, verbale del Consiglio di Facoltà, 24/4/1991.

11. Archivio MMFFNN, Cartella *Curiosi*, verbale *Curiosi* del 12/6/1991 e allegato; verbali del 7/10 e 26/11/1991, 27/2 e 6/5/1992.

to riassuntivo delle cattedre scientifiche dal 1700 al 1880 e, come per il primo volume, dei ritratti dei personaggi, quando è stato possibile.

Attento anche al presente, oltre che al passato, Pecile convinse alcuni colleghi a presentare una testimonianza scritta delle proprie vicende personali e dell'esperienza professionale e scientifica, avviando una "Collana di memorie e autobiografie" della Facoltà, non soggette a dimensioni o criteri particolarmente stringenti, che finora ha raggiunto la consistenza di cinque testimonianze.

Uno dei suoi successori alla presidenza, Eugenio Calimani, realizzò poi un'altra delle sue proposte, aprire cioè una serie di volumi dedicati alle storie disciplinari della Facoltà. Ne sono stati finora prodotti due, dedicati alle Scienze naturali ed alla Chimica [5].

## 6. La cattedra di storia della scienza

L'apertura delle celebrazioni galileiane divenne l'occasione per realizzare un antico progetto, diretto a valorizzare il ruolo ed a rielaborare l'identità stessa della Facoltà: l'istituzione della cattedra di Storia della scienza.

A Padova il corso di storia della medicina era sospeso, mentre erano attivati un corso di storia della scienza (Magistero) e uno di storia del pensiero scientifico (Lettere e filosofia) e corsi di storia disciplinare (fisica e astronomia) a Scienze; la situazione non era però tale da soddisfare le ambizioni coltivate dal preside in una prolungata riflessione, di cui si trovano abbondanti tracce tra i suoi appunti. Valga il seguente esempio, una citazione da Gerard Holton:

Alla base di tanta parte del mio lavoro c'è la convinzione che la scienza debba far tesoro della sua storia, che la storiografia debba far tesoro della scienza e che non è possibile comprendere appieno l'una senza l'altra. [...] In un momento in cui la veemente irrazionalità diffusa sul pianeta insidia il destino stesso della cultura occidentale, le scienze e la storia del loro sviluppo restano forse la testimonianza migliore della capacità di ragionare dell'umanità, e di conseguenza se non ci preoccuperemo di comprendere e di rivendicare con orgoglio la nostra storia, non avremo reso pienamente giustizia alle nostre responsabilità di scienziati e di insegnanti [8].

Queste considerazioni furono per Pecile, per dirla con le sue paro-

le,<sup>12</sup> «uno degli stimoli principali» che lo condussero, dopo un adeguato lavoro informale di persuasione, ad illustrare in Consiglio di Facoltà la richiesta al Ministero «dell'assegnazione straordinaria di un posto di professore di ruolo di prima fascia, in organico generale, destinato» al nuovo insegnamento<sup>13</sup>.

Unanimemente sottoscritta dai colleghi, la motivazione contrappone allo «scarso sviluppo della disciplina Storia della scienza di cui ha sofferto e soffre l'intero Ateneo, fatta eccezione per la Storia della medicina, «la grande rilevanza dell'insegnamento e della ricerca nel campo della storia della scienza per un corretto curriculum di formazione impartito dalla Facoltà in tutte le scienze di base» ed esprime il desiderio che «l'assegnazione straordinaria renda atto esplicitamente che il provvedimento intende onorare l'Ateneo di Padova in occasione del IV centenario dall'inizio dell'insegnamento di Galileo»; ciò anche ricordando che tale università è considerata «a buon diritto sede principe a livello europeo e mondiale di memorie vive per la nascita e lo sviluppo della rivoluzione scientifica». E a conferma di ciò vengono riprese alcune considerazioni di Herbert Butterfield nel suo saggio sulle origini della scienza moderna. In tale occasione lo storico, nell'introduzione alle scoperte di Harvey sulla circolazione del sangue, aveva osservato che tale «argomento era collegato dal principio alla fine all'università di Padova» e che «si ebbero in questa università sviluppi tali da giustificare la concezione secondo la quale — ammesso che l'onore di essere stata la sede della rivoluzione scientifica possa appartenere di diritto a un singolo luogo — tale onore dovrebbe essere riconosciuto a Padova» [3].

Da parte sua la Facoltà si assumeva l'impegno: «1–A non modificare nel tempo la denominazione di tale cattedra destinandola ad altro settore disciplinare; 2– A ricoprire, in prima battuta, detta cattedra solo per trasferimento valutando accuratamente la matrice culturale scientifica dei candidati professanti Storia della scienza».

Tale precisazione si intende meglio ascoltando le parole usate da Pecile a consuntivo della sua esperienza di preside allorché riassunse i due obiettivi fondamentali del suo progetto:

12. Fondo Pecile, documento digitale ESSOME.CO.luglio.03, p. 147.

13. Archivio MMFFNN, verbale del Consiglio di Facoltà, 28/6/1991.

L'integrazione della formazione culturale degli studenti delle Scienze di base in storia e filosofia delle scienze, in modi aperti anche agli studenti delle altre Facoltà, e la creazione di un nucleo di ricerca in storia della scienza, di matrice scientifica, affiancato a quanto attivato, o attivabile, nel settore umanistico e medico dell'Ateneo. Questa iniziativa volle e vuole avere anche un carattere di svolta essendo praticamente pionieristica, in Italia come in Europa, ove prevalgono cattedre di matrice umanistica generalmente in Facoltà umanistiche o, al più, di matrice medica in Facoltà mediche, con presunzioni monopolistiche tanto più anacronistiche quanto più si consideri lo sviluppo delle scienze di base nell'800 e nel '900<sup>14</sup>.

Se è immediato cogliere la rivendicazione di originalità culturale e di autonomia accademica della disciplina e della relativa cattedra, non deve sfuggire l'aspetto innovativo dei riferimenti alla filosofia della scienza per gli studenti interni e all'apertura a quelli esterni, così come il carattere propulsivo del "nucleo di ricerca" nel quale l'invito agli studi storici, alla luce di quanto già detto, va inteso bensì in senso generale, ma con specifica attenzione alle vicende padovane. Va sottolineata inoltre la "matrice scientifica" di tali studi, intesa in una accezione piuttosto ampia: soggetti che normalmente si intendono appartenenti alla storia della medicina come William Harvey, lo scopritore della circolazione del sangue, o Giambattista Morgagni, figura fondativa dell'anatomia patologica, devono esser studiati come scienziati a pieno titolo, non semplicemente come protagonisti di una storia disciplinare:

Questi ricercatori hanno rivolto il cannocchiale verso il mistero corpo umano invece che verso l'alto verso il mistero cosmo. La loro pazzia nel buttarsi alla cieca verso il sistema della massima complessità mentre prima andavano chiarite le cose più semplici, come fecero i fisici e i chimici da quando è nata la scienza moderna, li rende grandi ma non "medici" [...] Per i grandi anatomisti conta l'uso del metodo investigativo [...]. Questo non fa di un grande anatomista o fisiologo un "medico". Perciò i grandi anatomisti possono essere affiancati a Galileo nella nascita della scienza moderna<sup>15</sup>.

Tra le finalità della cattedra egli inseriva anche l'apertura di un processo di «rottura della separazione istituzionalizzata dei settori culturali in una università capace di ricordare, nel rispetto del riduzionismo

14. Archivio MMFFNN, verbale del Consiglio di Facoltà, 27/10/1999.

15. Fondo Pecile, documento digitale ESSOME.CO.luglio.03, p. 198.

necessario alle specializzazioni, la propria funzione di integrazione culturale»<sup>16</sup>. Non penso sia una forzatura individuare in queste parole l'assunzione di un ruolo di avanguardia della Facoltà di scienze nel processo di abbattimento del muro tra le cosiddette due culture, un disvalore particolarmente avversato da Pecile.

Dopo il decreto del ministro Antonio Ruberti, che recepiva tutte le motivazioni della richiesta, si provvide rapidamente alle modifiche statutarie inserendo il nuovo insegnamento in tutti gli otto corsi di laurea allora esistenti. Il primo titolare, Enrico Bellone, iniziò ad insegnare il 15 novembre 1994 e, dopo il suo trasferimento a Milano, venne sostituito da William R. Shea, in precedenza all'Università di Strasburgo.

Attualmente, dopo la collocazione a riposo di Shea, la cattedra è scoperta e la situazione non si presenta favorevole. La recente riforma universitaria, con la soppressione delle Facoltà ed il passaggio alle cosiddette scuole, attenua, se non cancella, quel rapporto di unitarietà tra le diverse aree scientifiche e di colleganza con gli altri settori dell'Ateneo. Rischia quindi di venir meno il vincolo particolare della nuova cattedra con la facoltà di scienze, una caratteristica singolare dell'Università di Padova rispetto alle altre università italiane, un obiettivo da Pecile così tenacemente perseguito e da lui considerato uno dei migliori risultati del suo impegno accademico.

16. Fondo Pecile, documento digitale Archivio Cesare Pecile, p. 82.

## Bibliografia

- [1] BARROW J.D., 1994. *La luna nel pozzo cosmico*, Milano, Adelphi, p. 345.
- [2] BERGIA S., *Il contributo italiano alla relatività*, “Bollettino dell’Unione matematica italiana”, s. VIII, 8 A (2005), pp. 261–287.
- [3] BUTTERFIELD H., 1962. *Le origini della scienza moderna*, Bologna, Il Mulino, p. 59.
- [4] CASELLATO S., L. SITRAN REA, 2002. *Professori e scienziati a Padova nel Settecento*, Centro per la storia dell’Università di Padova, Trieste, Edizioni Lint.
- [5] CASELLATO S., 2008. *Per la storia della Facoltà di scienze in Italia: le scienze naturali a Padova (1734–1964)*, con la collaborazione di C. GIBIN, Padova, Università degli studi di Padova, Facoltà di scienze matematiche fisiche e naturali, CLEUP. A. BASSANI, 2009. *Per la storia della Facoltà di Scienze in Italia: la Chimica a Padova dalla caduta di Venezia alla II guerra mondiale (1797–1943)*, con un contributo sugli antecedenti settecenteschi di V. GIORMANI, 2 voll., Padova, Università degli studi di Padova, Facoltà di scienze matematiche fisiche e naturali, CLEUP.
- [6] CASELLATO S., PIGATTO L. (a cura di), 1996. *Professori di materie scientifiche all’Università di Padova nell’Ottocento*, Centro per la storia dell’Università di Padova, Trieste, Edizioni Lint, p. XII.
- [7] DYSON G.B., 2000. *L’evoluzione delle macchine. Da Darwin all’intelligenza globale*, Milano, Cortina, p. 21.
- [8] HOLTON G., 1990. *Scienza educazione e interesse pubblico*, Mulino, Bologna, p. II.
- [9] MUSATTI E., 1888. *Storia della Promissione ducale*, Padova, Tipografia del Seminario, pp. 126–129; MANIN L., *Illustrazione delle medaglie dei Dogi di Venezia denominate oselle*, Venezia, Merlo, 1834; vedi anche il sito [http://www.palazzoithiene.it/palazzoithiene/jsp/dett\\_collezione.jsp?collid=1002](http://www.palazzoithiene.it/palazzoithiene/jsp/dett_collezione.jsp?collid=1002).
- [10] PECILE C., 1980. *Contro il portar la toga. Lettera al Presidente Sandro Pertini*, Padova, Tipo-lito Poligrafica Moderna.
- [11] SOSIO L., 1995. *Galileo Galilei e Paolo Sarpi*, in *Atti delle celebrazioni galileiane*, III *Galileo e la cultura veneziana*, Convegno a cura dell’Istituto veneto di scienze lettere ed arti, 18–20 giugno 1992, pp. 276–319.
- [12] TORRINI M., 1979. *Dopo Galileo. Una polemica scientifica (1684–1711)*, Firenze, Olschki, p. 28.

- [13] VIGATO P., *La Facoltà di Scienze dove ricerca è amore*, "Il Mattino", 2/8/1990, p. 17. SITRAN REA L., PICCOLI G., *La Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali dell'Università di Padova: origini e sviluppo*, Padova, CLEUP, 1990. ID, ID, 1991<sup>2</sup>, p. VII.

Angelo Bassani

Centro per la Storia dell'Università di Padova  
Università degli Studi di Padova  
e-mail: [angbassa@libero.it](mailto:angbassa@libero.it)



# Dall'altro lato di Porta Pia: la cattedra di Chimica a Roma prima di Stanislao Cannizzaro

FRANCO CALASCIBETTA

## 1. Summary

The paper reconstructs the history of the chair of Chemistry at the University of Rome in the years between 1815 and 1870. The article also mentions the events connected with the transfer of Cannizzaro in Rome in 1872 and the consequent tensions between him and Francesco Ratti, who until then had been the holder of the same chair.

## 2. Riassunto

Nell'articolo viene ricostruita la storia della cattedra di Chimica dell'Università di Roma nel periodo che va dal 1815 al 1870. Vengono inoltre ricordati gli eventi correlati al trasferimento di Cannizzaro alla Sapienza nel 1872 e le conseguenti tensioni che nacquerò tra lo scienziato palermitano e Francesco Ratti, che era stato fino a quel momento il titolare della suddetta cattedra.

## 3. Introduzione

Come è noto con Decreto del 27 agosto 1872 Stanislao Cannizzaro venne nominato Professore Ordinario di Chimica organica ed inorganica e Direttore del rispettivo Laboratorio nell'Università di Roma. Lo stesso Cannizzaro nei mesi precedenti aveva concordato tale riorganizzazione con i Ministri dell'Istruzione Pubblica che si succedettero in quel periodo. Essa comportò tra l'altro la rimozione dall'insegna-

mento della Chimica di colui che ne era stato fino ad allora titolare a partire dal 1844, il romano Francesco Ratti.

La vicenda che ho sommariamente ricordato è stata ben raccontata e documentata da molti storici della chimica e della scienza in genere<sup>1</sup>, che hanno altresì illustrato cosa accadde nell'Istituto chimico romano nei decenni successivi al trasferimento di Cannizzaro. Io in questa esposizione desidererei piuttosto chiarire quale era la situazione a Roma prima di tale trasferimento, rivedendo tra l'altro gli avvenimenti sopra ricordati dal punto di vista proprio di Francesco Ratti.

#### **4. Situazione dell'università romana nella prima metà del secolo XIX**

Per ragioni di spazio non posso soffermarmi sulle origini della cattedra di Chimica nell'Università Romana, istituita nel 1749 da Benedetto XIV ed inserita fin da allora non nella classe (Facoltà) degli studi filosofici come ad esempio la Fisica e la Matematica, ma in quella degli Studi medici e chirurgici<sup>2</sup>. La cattedra era stata di conseguenza ricoperta quasi esclusivamente da medici che in taluni casi preferirono appena possibile abbandonarla in favore di altre cattedre mediche, a loro più affini e sovente meglio remunerate.

La situazione per la chimica universitaria romana migliorò decisamente nei primi decenni dell'ottocento allorché la cattedra fu ricoperta da Domenico Morichini. Mi sono occupato diffusamente altrove [4] di questa figura poliedrica di scienziato, anche lui medico ma che si era accostato con interesse e competenza alla chimica sin dagli anni della sua formazione, tra l'altro introducendo tra i primi a Roma le nuove idee lavoisieriane. Qui non voglio ripetermi, limitandomi però a sottolineare come, al di là delle sue indubbie doti personali, Morichini poté giovare dell'aria nuova che anche nella città papale arrivò, sia pur per due brevi periodi, con le armate napoleoniche, con

1. [9] ed anche [10], pp. 27–33. Vedi ancora il contributo di Antonio Di Meo pubblicato nel sito [http://www.accademiaxl.it/Biblioteca/Virtuale/Percorsi/pdf\\_cannizzaro/CANNIZZARO%20A%20ROMA%201870.pdf](http://www.accademiaxl.it/Biblioteca/Virtuale/Percorsi/pdf_cannizzaro/CANNIZZARO%20A%20ROMA%201870.pdf)

2. Tra le fonti che parlano dettagliatamente dell'istituzione della cattedra di Chimica, all'interno del racconto della storia dell'Università la Sapienza, possiamo citare i libri di F. M. Renazzi [12], pp. 221–228 e di N. Spano [14], pag. 50.

l'allontanamento del papa e con la conseguente collocazione di Roma nell'orbita culturale e politica francese<sup>3</sup>.

Questo periodo di rinnovamento terminò anche a Roma nel 1814 con la caduta del Bonaparte ed il rientro in Roma di Pio VIII. Iniziò anche qui la restaurazione che dal punto di vista scientifico ed universitario si tradusse qualche anno dopo (1817) nella pubblicazione del *Metodo generale di pubblica istruzione ed educazione dello stato pontificio*<sup>4</sup>, che poi confluirà successivamente nella costituzione *quod divina Sapientia*, promulgata da Leone XII nel 1824. Alcuni accenni tratti da tale documento bastano a far capire il nuovo, vecchio, corso che si voleva ripristinare. Esso non si proponeva «di distruggere o di alterare il bello ed il buono dei passati tempi o di produrre perniciose novità» ma piuttosto di «torre gli abusi che le luttuose trascorse vicende sfortunatamente introdussero».

Per gli studenti erano previsti gli esercizi di religione: ogni giorno vi doveva essere almeno una messa a cui gli scolari dovevano intervenire. Ogni trimestre il Direttore della cappella avrebbe fornito l'elenco degli assidui e dei mancanti. I primi avrebbero avuti onori, gradi e premi, i secondi se pertinaci avrebbero potuto anche essere espulsi. E più oltre, parlando dei professori si indicava sì la loro scelta per concorso, previa però «l'informazione segreta dei talenti, della dottrina e dei costumi del candidato». Le raccomandazioni continuavano così:

Le lezioni dureranno un ora e un quarto, mezz'ora per dettare ed il resto per spiegare o rispondere alle domande. Quanto al materiale dettato dai professori agli studenti, sarebbe desiderabile che alla fine del corso i professori lo diano alle stampe previa revisione delle superiori autorità. I professori delle università dello stato pontificio in passato hanno tenuta una lodevole condotta morale e cristiana. Siamo sicuri che i presenti continueranno sì plausibile e religioso stile.

La sopra ricordata raccomandazione ad utilizzare come libro di stato appunti del docente passati al vaglio della censura si lega col seguente passo dell'introduzione al piano per medicina:

3. Sulla rinascita culturale che si ebbe in Roma per effetto della dominazione francese nei decenni a cavallo tra XVIII e XIX secolo si veda ad esempio PEPE L. [11].

4. [2], busta I, fasc. 10.

Da un lato è bene la continua uscita di manuali, d'altro canto duole vedere come tanti nemici dell'umanità coperti sotto il nome di fisiologisti, naturalisti, chimici mettono in campo sistemi con le sembianze di novità volti ad introdurre Materialismo, Fatalismo e persino Ateismo[...] Tali libri riscuotono sovente stima di certi malaccorti maestri, ingannati ed ingannatori. Se qualche infausto avanzo durasse ancora in qualche angolo della pontificia dizione sarà cura scrupolosa dei professori di bandirlo e di farne cessare perfino la memoria.

Non mi dilungo in ulteriori citazioni. Appare già da quanto scritto come da tali indicazioni non traspaia un'esigenza di dotare lo stato di un sistema di istruzione e di formazione scientifica al passo coi tempi, ma si subordini il tutto alla volontà di impedire che si diffonda anche nel regno pontificio qualsivoglia idea laica, liberale e progressista. Quando anni dopo, nel 1831, la città eterna fu turbata da moti di protesta che ebbero un certo seguito anche tra gli studenti, la decisione fu quella di chiudere del tutto l'università. E lo stesso provvedimento venne preso ancora successivamente per l'anno accademico 1849/50, appena terminato il periodo della seconda repubblica romana. Dalla documentazione preparatoria per la seduta della Congregazione che avrebbe dovuto il decidere il da farsi<sup>5</sup> mi sembra opportuno citare alcuni passi.

Lo sconvolgimento di ogni ordine, conseguenza dei passati luttuosissimi tempi, rende necessario che questa S.C. detti anch'essa delle provvidenze che, senza precludere l'adito alla studiosa gioventù di iniziarsi e progredire nella carriera delle scienze, abbiano in mira di tenerla lontana dalla seduzione di compagni sovvertitori e le tolga l'occasione di rendersi infesta alla pubblica tranquillità con assembramenti faziosi. . .

. . . Mentre sotto il rapporto di garantire l'ordine pubblico dai tentativi di una gioventù sconsiderata e ardimentosa, util cosa si ravviserebbe ordinare che le università rimangano del tutto chiuse nel prossimo anno scolastico, alcune difficoltà si presentano che pur meritano di essere prese in esame.

Tra esse:

. . . quella impressione che un decreto così assoluto non lascerebbe di fare nella mente di coloro che, interessati sommamente nel far credere all'Eu-

5. [2], busta 8 fasc. 94.

ropa essersi perfettamente ristabilita la tranquillità nei domini pontifici, potrebbero sospettare che si volessero smentire le loro assertive.

Una tra le soluzioni proposte consisteva:

... nell'adottare la misura di scindere il corpo insegnante di ciascuna università destinando per ogni facoltà un luogo separato dove i professori diano le loro lezioni nei giorni ed ora stabilite dal calendario.

Premesso tutto ciò e qualunque cosa la Sacra Congregazione avesse deciso, «vedesi essere cosa indispensabile o almeno molto opportuna che sotto certe condizioni si conceda a ciascuno di studiare nella propria provincia sotto la direzione di maestri privati». Più oltre sempre sull'argomento:

Se nelle circostanze straordinarie dei tempi presenti è suggerimento di prudenza che si allettino in ogni modo i giovani ad intraprendere e proseguire gli studi delle facoltà superiori nelle proprie città e province, importa indagare se non tornerebbe mezzo giovevole a riuscire a questo intento il permettere che alla fine dell'anno scolastico i giovani che aspirano a conseguire i gradi, le lauree e le matricole, possano col metodo suindicato sostenere in patria l'esame alla presenza del Vescovo, e di esaminatori da deputarsi dalla S.C.

## 5. La Chimica alla Sapienza nel secolo XIX prima del 1870

Da quanto riportato sopra si comprende quindi come, a prescindere da qualità ed attitudini personali dei docenti, l'istruzione universitaria romana e per ciò che ci riguarda l'insegnamento della Chimica, possano essere state profondamente e negativamente condizionate da questo quadro generale.

Il professore che dal 1832 fu titolare di Chimica dopo Morichini, Antonio Chimenti, vincitore del concorso, rispetto ad altro candidato per motivi che a leggere gli atti dello stesso appaiono più morali o politici che non scientifici<sup>6</sup>, fu, per i non lunghi anni della sua permanenza sulla cattedra, sollecitato più volte a produrre il testo delle proprie lezioni, come richiesto dalle autorità. Dopo dieci anni nel 1842 il testo

6. [2], busta 470, fasc. 2017.

comparve [6], ma restò incompleto in quanto l'autore morì improvvisamente dopo aver dato alle stampe la prima delle previste due parti. Quello che resta appare sostanzialmente un succinto compendio del Trattato di Chimica di Berzelius del 1838, cosa in sé apprezzabile se non fosse che il profondo impianto teorico dello scienziato svedese basato su atomismo, teoria dualistica etc. etc. risulti trattato in maniera confusa, superficiale e quasi incomprensibile.

Alla morte di Chimenti, con un nuovo concorso, subentrò nella cattedra di Chimica il già citato Francesco Ratti. Figlio di Leopoldo Ratti ed Angela Righi, nato a Roma il 17 settembre 1810, celibe, Ratti fu approvato dottore in Chirurgia nel 1833 ed in medicina nel 1834, ottenendo poi le rispettive matricole tra il 1835 e il 1836<sup>7</sup>.

Il primo concorso a docente universitario Ratti lo affrontò nel 1838 per la cattedra di Ostetricia. Gli venne preferito il più anziano e titolato Filippo Savetti, ma Ratti venne giudicato idoneo, il ché secondo una prassi diffusa presso l'università romana avrebbe dovuto significare la sua contestuale designazione a professore sostituto con diritto di successione automatica alla cattedra di istituzioni chirurgiche ed ostetricia, quando essa si fosse liberata. In questo caso tale designazione non ci fu subito, in quanto al momento del concorso «mentre il collegio medico, nel conferire la cattedra al Savetti, aveva tuttavia lodato l'ingegno non comune del Ratti, venne sospesa qualunque considerazione poiché l'arcicancelliere dell'Archiginnasio informò il prefetto della sagra congregazione che si avevano dei sospetti sulle massime e sulla condotta del Ratti e che per tal motivo lo avevano sottoposto ad una rigorosa sorveglianza».

Ratti fu per questo pure arrestato anche se poi si scrisse che il tutto era stato solo frutto di un equivoco nato per la quasi omonimia, nel cognome, con altro medico. Questo sospetto comunque tenne nell'incertezza Francesco Ratti per tre anni. Era necessario, come scrisse il cardinale Lambruschini in un biglietto riservato «farsi ogni genere di perquisizione e di sorveglianza per tutto quello spazio di tempo che si stimerà opportuno».

Solo dopo che l'11 gennaio 1841, su richiesta delle autorità universitarie, la Direzione Generale di Polizia assicurò non essersi in quegli

7. Notizie tratte dal fascicolo personale, conservato presso l'Archivio storico della Sapienza [3].

anni rimarcato nulla a carico del Ratti arrivò per questi la agognata designazione a professore sostituto<sup>8</sup>.

Ho raccontato la questione, oltre per rimarcare ancora una volta il clima in cui si viveva all'epoca nello stato pontificio e quindi anche nel mondo universitario, anche perché questa idoneità per Chirurgia ed Ostetricia finirà in varie forme per condizionare la restante carriera universitaria di Ratti. Alla morte di Chimenti infatti, Ratti, che era pur sempre un sostituto della classe medico chirurgica in cui anche Chimica era inserita e che nell'ultimo periodo aveva effettivamente affiancato Chimenti nelle lezioni e nel laboratorio, chiese di essere nominato titolare di Chimica senza ulteriore concorso. Gli venne negato ma in ogni caso egli risultò poi all'unanimità vincitore del concorso quando questi fu espletato. A questo punto però, difendendo le sue ragioni presso la Congregazione degli Studi anche con l'aiuto di un legale, Ratti avrebbe voluto conservare anche il diritto di successione per la cattedra di Ostetricia. Nemmeno in questo caso ebbe la meglio, ma riuscì a forza di insistenze a barattare questo diritto con la supplenza con diritto di futura successione per la cattedra di Farmacia<sup>9</sup>. Fu così che Ratti che già prendeva dal 23 luglio 1844 lo stipendio annuo di 400 scudi come professore di Chimica ottenne a partire dal 20 novembre 1852 l'ulteriore gratificazione di 180 scudi per questa seconda cattedra<sup>10</sup>.

Nel frattempo vi era stato il 1848, la prima guerra di indipendenza, la breve esperienza della Repubblica Romana a cui Ratti in qualche maniera partecipò, come documenta anche il fatto che fu poi tra i sette tra professori o impiegati di università e collegi romani compromessi politicamente puniti dal Consiglio di censura con alcuni mesi di sospensione dal servizio<sup>11</sup>.

Nei circa venti anni che vanno dalla Repubblica Romana del 1849 alla presa di Porta Pia la figura scientifica di Ratti è illustrata da una ventina di pubblicazioni sugli *Atti della Pontificia Accademia dei Nuovi*

8. Tutta la vicenda è ricavabile dalla documentazione conservata in [2], busta 475, fasc. 2022.

9. Anche per questi ulteriori sviluppi dell'intricato evolversi dello *status* di professore della Sapienza di RATTI F. mi sono basato su quanto è presente in [2], busta 475, fasc. 2022.

10. Copia del decreto di nomina è conservato in [3].

11. [2], busta 15 fasc. 134. Particolari di tale partecipazione in un articolo del colonnello SERRA N. [13] e nel necrologio di Ratti, scritto da COLASANTI G. [7].

*Lincei*, cioè l'Accademia dei Lincei per come la denominò Pio IX nel 1847 in quello che venne definito il “Terzo Risorgimento” dell'Accademia stessa. Del resto Ratti era compreso tra i trenta soci ordinari nominati dal papa. Queste pubblicazioni sono in genere rapporti su proposte di procedimenti chimici per i quali veniva richiesto diritto di proprietà. Tali pubblicazioni cessarono però all'inizio del 1856, anno in cui Ratti venne declassato da socio ordinario a socio onorario con provvedimento diretto del papa in quanto aveva troppo vivacemente contestato la gestione amministrativa dell'Accademia di cui all'epoca era vicesegretario<sup>12</sup>.

L'attività didattica di Ratti invece proseguì fino al 1870 senza apparenti grosse vicissitudini. Rispetto ad essa abbiamo potuto leggere i programmi degli insegnamenti di Farmacia teorico-pratica e di Chimica per l'anno accademico 1864/65<sup>13</sup>. Il primo si compone di una cinquantina di lezioni ciascuna, ognuna dedicata ad una sostanza, spesso inorganica, di cui venivano illustrate le proprietà. Il tutto appare un po' troppo chimico con una sola lezione iniziale in cui si parlava genericamente di «medicamenti e loro forme di veicolazione».

Il programma di Chimica è decisamente più ampio componendosi di 132 lezioni. La chimica organica era decisamente sacrificata e per essa dopo un accenno in un paio di lezioni a formule brute e razionali e alle classi di composti, l'attenzione residua si incentrava sulla trattazione di argomenti quali l'urina, il latte, il sangue, la pelle. Per la chimica inorganica colpisce quanto meno la presenza tra gli elementi trattati del cesio, in fondo scoperto da pochi anni. D'altro canto però se si pensa a chi andrà a sostituire il Ratti solo pochi anni dopo, l'esposizione in quattro lezioni dalla 20<sup>a</sup> alla 23<sup>a</sup> della “teoria atomistica” con l'esposizione di “come i chimici abbiano cercato per varie vie di determinare il peso atomistico, l'equivalente o più rettamente il numero proporzionale dei corpi semplici”, appare sinceramente un po' antiquata.

12. La vicenda è raccontata in [5], pp. 134–137. Ogni riferimento a Ratti all'interno degli *Atti della Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei* è leggibile nel sito, a cura di BONINCONTRO I., <http://www.lincci.it/archivi/rendiconti18xx/sommario.htm>.

13. [2], busta 475, fasc. 2022.

## 6. Francesco Ratti dopo la presa di Porta Pia

Da questo punto di vista l'affermazione, contenuta nella lettera del 25 luglio 1872 di Cannizzaro a Quintino Sella, che il suo insegnamento di Chimica Organica sarebbe stato senza base o peggio sopra basi poco solide se quello di Chimica Inorganica non fosse stato affidato a persona al corrente della scienza, può avere un fondamento<sup>14</sup>.

L'appiglio che consentì al Ministro dell'Istruzione Pubblica di acconsentire alla richiesta di Cannizzaro fu proprio il precedente doppio insegnamento che Ratti aveva ricoperto.

Questo permise il decreto reale 27 agosto 1872 che in apparente concordanza con la legge del 12 maggio 1872, che equiparava le università di Roma e Padova alle altre università italiane, riconosceva tra l'altro Ratti come Professore titolare dell'Università di Roma, ma per l'insegnamento di Farmacia Teorico-Pratica<sup>15</sup>.

In realtà, come abbiamo illustrato sopra la situazione precedente era un po' diversa e Ratti non accettò passivamente e serenamente la cosa. Minacciò di procedere per vie legali, parlando in terza persona affermò forse con un pizzico di ironia:

“Egli (Ratti) non vuole entrare nei meriti scientifici di Cannizzaro che suppone grandissimi, però non sembra buona disposizione affidargli l'insegnamento elementare della Chimica per coloro in specie che la studiano non per la scienza ma come complemento dei loro studi professionali [...] Avrebbe portato un vero vantaggio sociale occuparsi della scuola di Chimica applicata alle arti che tuttora manca e per la quale c'è un estremo bisogno. Sarebbe tra l'altro in supporto al grandioso laboratorio di Chimica che si costruirà, assai più che non una scuola elementare<sup>16</sup>.”

Questi ed altri passi furono vani. Ratti non venne inserito nella facoltà di Scienze, fu di fatto estromesso anche dalla facoltà di Medicina. Per dirla con sue parole in una ennesima lettera di rimostranze:

14. [10], pag. 126, lettera di Cannizzaro a Quintino Sella, all'epoca Ministro della Pubblica Istruzione, del 25 luglio 1872.

15. Copia del documento è conservata in [1].

16. [1], lettera di Ratti del 26 settembre 1872 ad Antonio Scialoia, succeduto nel frattempo a Quintino Sella quale Ministro della Pubblica Istruzione.

Cessai di far parte della Facoltà medica, fui nominato Direttore di una scuola che non esiste e quantunque medico e chirurgo fui condannato ad essere preparatore di cerotti ed unguenti<sup>17</sup>.

In cambio di questo e di altri decreti che egli visse come sgarbi, ogni tanto nelle cartelli personali conservate all'Archivio Centrale dello Stato e all'Archivio storico della Sapienza troviamo la notizia di qualche onorificenza più o meno prestigiosa conferitagli quasi ad addolcirlo delle amarezze sopportate.

C'è da dire che con gli anni le rimostranze di Ratti cessarono e che un ruolo all'interno della comunità scientifica italiana seppe ritagliarselo diventando tra l'altro Presidente del Consiglio Superiore di Sanità dal 1878 al 1880. Ma i suoi rapporti con Cannizzaro restarono tesi come documenta un plico in fondo al suo fascicolo personale conservato alla Sapienza. In data 13 febbraio 1889, meno di un anno prima della sua morte, Ratti scrisse al Rettore dell'Università, all'epoca V. Cerruti, comunicandogli una sua indisposizione per la quale si era fatto sostituire dal cav. De Cesaris, non facente parte dell'Università, membro del Consiglio Superiore di Sanità e membro della commissione presieduta dal senatore J. Moleschott per la revisione della farmacopea. Si trattava certo di un atto formalmente sbagliato come il Rettore fece anche notare nella risposta. Cannizzaro ne fu informato prontamente e scrisse allo stesso Rettore una lettera di fuoco:

Mi è stato detto che il prof. Ratti essendo ammalato si sia fatto supplire dal farmacista De Cesaris, il quale a quel che so non ha nessun titolo né accademico né scientifico. Può "tollerarsi" che un Professore si faccia supplire da un altro professore o da un assistente purché libero docente; ma non può "tollerarsi" che introduca un estraneo col proponimento di aprirgli la via ad un incarico. Per riguardi alla persona di Ratti si è pure troppo "tollerato" un insegnamento di chimica farmaceutica basso; ma non si può "tollerare" che egli prepari la propria successione impedendo il progresso nella sua cattedra. Non mancano liberi docenti in Chimica che hanno ottenuto l'eleggibilità nei concorsi, ai quali si possa affidare la supplenza anche temporanea<sup>18</sup>.

17. [1], lettera di Ratti del 19 gennaio 1877 sempre al Ministro della Pubblica Istruzione, carica ricoperta in quel momento da Michele Coppino.

18. La citazione è da una lettera di Cannizzaro al Rettore datata 22 febbraio 1889, conservata come detto in [3]. Il virgolettato è ovviamente mio.

## 7. Conclusioni

Forse anni fa, più giovane, avrei avuto un altro atteggiamento; forse con la citazione sopra riportata, in cui certo Cannizzaro appare quanto meno poco “tollerante”, corro il rischio, come si dice, di “parlar male di Garibaldi”, visto che per noi chimici e storici della chimica italiana Cannizzaro equivale quasi all’eroe dei due mondi. Però non riesco nel ripercorrere le vicissitudini terminali della carriera di Ratti a non provare per lui un pizzico del tutto personale di umana comprensione. Ratti morì il 21 gennaio 1890. Fu cremato e la cosa non deve suscitare meraviglia visto che egli era tra i fondatori della società per la cremazione romana di cui fu anche Presidente<sup>19</sup>: un altro tratto oltre a quelli che già ricordati che ci aiuta a vederlo come personaggio non del tutto convenzionale che finì, paradossalmente ma non troppo, per essere scomodo sia nella Roma papalina sia dopo, nella nuova Roma capitale d’Italia.

19. Lo cita diffusamente A.M. Isastia in un suo articolo del 1998 [8].

## Bibliografia

- [1] —, Archivio Centrale dello Stato. Ministero della Istruzione Pubblica—Archivio di Deposito dal 1860 al 1880. Busta 1759, cartella “Francesco Ratti”.
- [2] —, Archivio di Stato di Roma. Fondo Congregazione degli Studi, Inv. 164.
- [3] —, Archivio Storico dell’Università “La Sapienza”. Fascicolo personale Francesco Ratti.
- [4] CALASCIBETTA F., 2010. DOMENICO MORICHINI (1773–1836), socio dei XL dal 1816. “Rendiconti dell’Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL”, *Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*, 128 (in corso di stampa).
- [5] CARUTTI D., 1883. *Breve storia della Accademia dei Lincei*, Reale Accademia dei Lincei, Roma, pp. 259.
- [6] CHIMENTI A., 1842, *Elementi di chimica*, Salviucci, Roma, 640 pp.
- [7] COLASANTI G., 1891, FRANCESCO RATTI, “Annuario dell’Università” Sapienza 1890/91, III–II2.
- [8] ISASTIA A.M., 1998. *La laicizzazione della morte a Roma: cremazionisti e massoni tra Ottocento e Novecento*. “Dimensioni e problemi della ricerca storica”, n° 2, 55–98.
- [9] PAOLONI G., 1992. *La facoltà di Scienze dell’Università di Roma dall’unità d’Italia alla prima guerra mondiale—Fonti e Personaggi per una storia*. “Quaderni della Rivista di Storia della Scienza”, 2, 225–257.
- [10] PAOLONI L. (a cura di), 1994. *Lettere a Stanislao Cannizzaro 1868–72*, Facoltà di Scienze dell’Università, Palermo. pp. 366.
- [11] PEPE L., 1996. L’Istituto Nazionale della Repubblica Romana. *Mélanges Ecole Française de Rome*, 108, 703–730.
- [12] RENAZZI F. M., 1806. *Storia dell’Università degli studi di Roma*, Vol IV. Pagliarini, Roma. pp. 473.
- [13] SERRA N., 2007. *Il battaglione universitario romano. Informazioni della Difesa*, 4, 46–51.
- [14] SPANO N., 1935. *L’Università di Roma*. Mediterranea, Roma, pp. 366.

Franco Calascibetta  
Dipartimento di Chimica  
Sapienza” Università di Roma  
e-mail:franco.calascibetta@uniroma1.it



# *The Large Glass* ovvero “l’alambicco” di Marcel Duchamp

FRANCESCO CARDONE

## 1. Summary

With this paper I tried to show how the entire artistic production — and perhaps life itself — of Marcel Duchamp have been completely permeated of the incessant search for oneself. This led him to enter never fully resolved in relationship between nature and metaphysic, between matter and soul, between alchemy and chemistry.

## 2. Riassunto

Con questo intervento ho cercato di mostrare come tutta la produzione artistica — e forse la vita stessa di Marcel Duchamp — siano state completamente permeate dell’incessante ricerca di se stessi. Ciò lo ha condotto a introdursi nel *mai del tutto risolto* rapporto tra Natura e metafisica, tra materia e anima, tra alchimia e chimica.

## 3. Introduzione

Giorgio Manganelli, poeta (1922–1990) contraddittoriamente scriveva: «Non facciamo poesia perché solo la prosa ci fa capire l’universo». Forse sbagliava?

Marcel Duchamp (Blainville 1887 — Neuilly-sur-Seine 1968) fu uno dei fondatori del movimento artistico chiamato *dadaismo* [28] ispirato a Tristan Tzara (1896–1963) ed al suo manifesto del 1918, che formulò la seguente definizione:

dada è un microbo vergine che si insinua con l'insistenza dell'aria in tutti gli spazi che la ragione non è riuscita a colmare<sup>1</sup>.

Ci interessiamo di Duchamp perché fu interprete della dimensione scientifica che sta alla base del pensiero alchemico e poiché in molte sue opere, ha rappresentato alcuni "apparati" che, nelle linee, richiamano quelli dell'industria chimica. Ricordiamo il *Moulin a' café*<sup>2</sup> (Macinino da caffè, che svolge anche l'azione di separare e versare) [21] del 1911, che dunque fu eseguito esattamente cento anni fa, la "Broyeuse de chocolat"<sup>3</sup> (Macinatrice di cioccolata) (1914) ed infine il "Grande Vetro" di cui si possono considerare propedeutiche le opere intitolate *Vierge n° 1 (Vergine)*, *Vierge n° 2, Le passage de la Vierge à la Mariée, (Il passaggio dalla Vergine alla Sposa)*<sup>4</sup> [24] e "Mariée" (Sposa) (1912) ove è raffigurato l'alambicco che verrà poi rappresentato nel *Grande vetro*.

*Mariée* è l'ultimo dipinto convenzionale di Duchamp, da quel momento infatti inizia a disprezzare la cosiddetta pittura "retinica"<sup>5</sup> [17]. Riferisce Man Ray (1890—1976):

La meticolosità con la quale Duchamp si dedicava alla fabbricazione delle sue macchine mi affascinava; non era dettata dall'amore per la meccanica, ma dal bisogno di dominare la materia al fine di concretare i suoi desideri. Avevo l'impressione che il lavoro di Duchamp seguisse la direzione opposta

1. In effetti la parola *dada* non ha alcun significato, è l'imitazione di un balbettio infantile e comunque fu scelto a caso, da Tzara e sodali, da un vocabolario, in cui era riportata con i significati che ricopriva in lingue diverse [1].

2. Immagine presente nella mia relazione dal titolo *Chimica e Storia dell'Arte*, nel volume degli Atti del XII Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica, Firenze, 19-22 settembre 2007, p. 119.

3. Idem, p. 120.

4. Un'opera che, riferisce Carla Subrizi, «non indicava affatto un passaggio fisiologico» ma una «trasmutazione». La stessa autrice ricorda pure che «Duchamp — avendo osservato che l'oggetto su di un piano è la proiezione di un oggetto tridimensionale, fa l'ipotesi che quello stesso oggetto tridimensionale sia a sua volta la proiezione di un corpo quadrimensionale [...] cercava oltre l'identità visibile di cose, corpi e oggetti. Non oltre la materia, ma all'interno di essa Duchamp avrebbe trovato la sua incrinatura impercettibile (*inframince*), il suo ritardo (*retard*), un diverso rapporto tra l'intenzionalità e il caso (il coefficiente d'arte)». [3], p. 26.

5. Bisogna rammentare che Duchamp ha anche scritto: «io non credo nella pittura in sé. Ogni quadro non è fatto dal pittore ma da coloro che lo osservano e gli accordano i loro favori [...] I musei americani vogliono a ogni costo insegnare l'arte moderna ai giovani studenti che credono alla "formula chimica"».

a quella degli scienziati, le cui grandiose idee traggono origine dagli atomi e dalle molecole [1].

L'artista in effetti comincia ad utilizzare tecniche proprie del disegno meccanico che, di norma, sono appannaggio dell'ingegneria e, tra il 1907 ed il 1913, matura la sua formazione artistica transitando attraverso due movimenti: il *Fauvismo* (fauvisme deriva dal termine *fauves*= belve) ed il *Cubismo*.

#### 4. L'arte, l'alchimia e la chimica

Duchamp è ben noto anche per la realizzazione dei cosiddetti *ready-made* [2] ovvero oggetti tratti dalla quotidianità e “nobilitati” come “oggetti artistici” per semplice decontestualizzazione dal luogo e dal momento storico (vedi la famosa *Fontana* che altro non era che un orinatoio, la *Ruota di bicicletta*<sup>6</sup> [25] montata su di uno sgabello, ecc.) che lungi dal rappresentare soltanto delle stravaganze, hanno consegnato nuove cifre alla storia dell'arte contemporanea e dimostrano inequivocabilmente il tributo di attenzione offerto alla realtà, la forte attrazione che su di lui esercitava il mondo concepito nella sua duplicità “inorganica/organica”.

Come vedremo di questa attenzione testimonia massimamente “Il Grande vetro”. I suoi maggiori critici ed estimatori, tra i quali Maurizio Calvesi [4], Robert Lebel [19], Arturo Schwartz [23] ed Octavio Paz [22], hanno intravisto in esso la sintesi di un triplice processo: materiale/alchemico/spirituale laddove la realtà naturale viene concepita nella sua essenzialità più profonda: “atomi” e “molecole”. L'esame

6. Ovvero un oggetto che si configura come una macchina inutile che aveva soltanto — a detta del suo autore — una funzione meramente ludica. Così dichiarò al suo biografo Arturo Schwarz: «Mi piaceva l'idea di avere una ruota di bicicletta nel mio studio. Mi piaceva guardarla, come mi piace guardare le fiamme che danzano nel camino [...] il movimento della ruota mi ricordava il movimento delle fiamme». Scrive Szeemann: «L'associazione che Duchamp fa qui fra il fuoco e il movimento circolare della ruota è rivelatrice. Il fuoco dell'*athanor* (fornace alchemica) è l'agente attivo della trasmutazione. Il movimento circolare, come la ruota, trovano una corrispondenza nella ruota dell'alchimista, che simboleggia il processo autosufficiente (circolare/unitario) della distillazione. L'alchimista rappresentava questo processo circolare con l'Ouroboros, *serpens qui caudam devoravit*, a cui spesso aggiungeva la massima greca *Hen to pan* (l'uno è il tutto), per sottolineare la sua concezione unitaria della materia.

dei vari apparati che lo costituiscono ci consente di osservare che la loro “non casuale” giustapposizione mette in atto un meccanismo di grande complessità, che rappresenta la “trasmutazione” della materia grezza in un prodotto “altro”.

Per far ciò l’artista esplora una realtà sospesa tra il meccanico (l’inorganico) e l’organico, che metterà in atto (in movimento) un sofisticato ingranaggio la cui dimensione meramente “chimico-fisica” viene resa in tutta la sua evidenza nella dinamica che presiede alla salita e discesa dei tre “principi chimici” (mercurio, zolfo, sale) secondo il ritmo di un ciclo continuo, una successione di ascese e ricadute finalizzate alla transizione della materia dallo stato solido al liquido, quindi al vapore, cui seguirà la condensazione in “nube” che darà luogo ad un liquido, ecc. Questo ciclo chiuso in cui l’energia si modifica secondo la zona considerata — come sostiene H. Szeemann — «corrisponde a una modificazione dello stato di aggregazione» della materia. I tre quadrati posti in alto (pistoncini di corrente d’aria) hanno la medesima funzione che hanno i tre rulli posti in basso: provocare gli “scioglimenti” e le “condensazioni” finalizzati alla “purificazione” della materia.

Maurizio Calvesi riferisce che in Duchamp «i riferimenti alchemici non possono essere “inconsci” [...] bensì fondati su una precisa e compiaciuta conoscenza della materia, perseguita sui libri» [5] ed a tal proposito giova ricordare che, negli anni 1912 e ’13, l’artista lavorò presso la Bibliothèque Sainte-Genevieve di Parigi laddove conobbe i testi della tradizione ermetica ed alchemica [6].

Contraddittoriamente a ciò l’artista dichiarò: «Se ho fatto dell’alchimia, è stato nel solo modo oggi ammissibile, vale a dire senza saperlo» [16], altra contraddizione si concretò allorquando — a New York — volle prender parte alla gestione di una tintoria, al solo scopo di potersi fregiare del titolo di *Teinturier*, che nel dizionario ermetico di Dom Pernety è il nome dell’alchimista posto in relazione con la “tinture de l’or”.

## 5. Il Grande Vetro o “l'alambicco”

Il *Grande Vetro*<sup>7</sup> affonda le sue origini nel 1911 — quindi ancora cento anni fa — allorché Duchamp dipinge *Giovane e fanciulla in primavera*<sup>8</sup> nel quale le due sottili figure hanno connotati androgini e convergono verso un potenziale amplesso richiamando la coppia Sole–Luna, che simboleggia la lotta tra gli opposti finalizzata al conseguimento della Grande Opera [7].

Il dettato alchemico di questo dipinto è riferito al rapporto tra maschio e femmina in quanto simbolo dell'*incontro–scontro* tra elementi opposti finalizzato alla costruzione di un *prodotto* alchemico, derivato dalle cosiddette “nozze chimiche” fra le due polarità maschile e femminile una vera e propria “commistione di elementi”, un chiaro richiamo alla diversità (secondo Berzelius) delle entità chimiche. Il *Grande Vetro* fu realizzato tra il 1915 ed il '23 (fig. 1), e reca un sottotitolo criptico: *La sposa messa a nudo dai suoi scapoli, anche*. Il critico d'arte Calvesi [8] sostenne che nella parte alta dell'opera è individuabile l'immagine di «Maria portata nella nuvola» che viene associata alla Vergine Assunta e, non a caso, come le numerose iconografie dedicate all'Assunzione, anche il Grande Vetro<sup>9</sup> si struttura in due metà, dedicate rispettivamente al Cielo ed alla terra. Nella metà superiore, una nuvola con tre quadrati (tre lembi di stoffa iscritti nella cosiddetta “nuvola della Santissima Trinità) accoglie la “Mariée” mentre nella metà inferiore un parallelepipedo metallico recante le pale di un mulino, in asse con Maria che è ascisa, rievoca il sarcofago vuoto. A tali iconografie viene associato il processo di purificazione della materia previa spolazione da qualsiasi scoria e successiva macinazione cui seguirà la trasformazione in “pietra filosofale” [9].

Nell'opera è presente la macinatrice di cioccolato (*Broyeuse de chocolat*), che lo stesso autore aveva realizzato in due occasioni, costituita dai tre rulli che ricordano — a loro volta — la *ruota di macina* presente nella famosa incisione *Melencolia I* di Albrecht Dürer (1471–1528), finalizzata alla triturazione della cosiddetta materia “al nero” che Du-

7. Si trova presso il Philadelphia Museum of Art, collezione Louise e Walter Arensberg.

8. Olio su tela cm 65,7 per 50,2, Milano Collezione Arturo Schwarz.

9. Costituito da due lastre di vetro delle dimensioni di 277 per 176 cm su cui sono presenti lamine di metallo dipinto, polvere e fili di piombo.

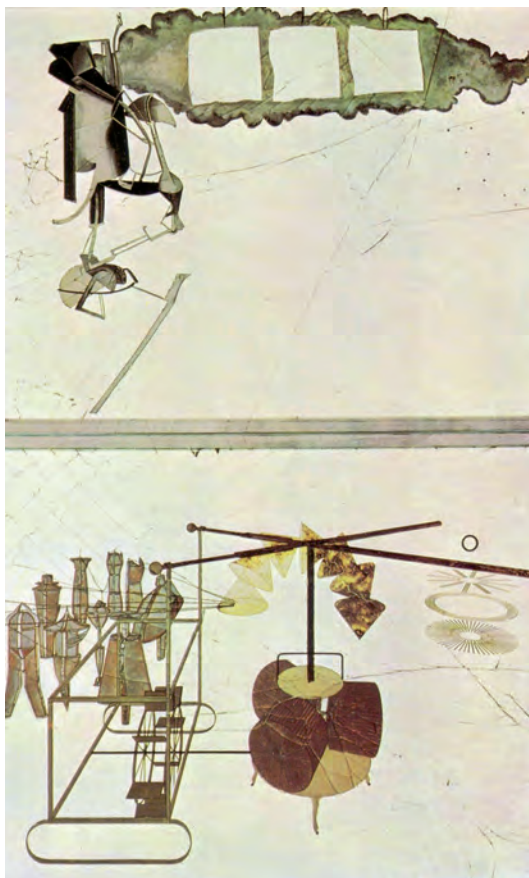


Figura 1: Marcel Duchamp — *Il Grande Vetro* — (1915–1923)

champ paragonò al «cioccolato»<sup>10</sup>[20]. A tal proposito è interessante quanto scrive Harald Szeemann:

le macine, come gli alambicchi, sono strumenti che raffinano: l'alambicco (*vas hermeticum*) agisce chimicamente, la macina fisicamente [26]

ed in effetti entrambi gli apparati trasformano — fatta salva ogni valenza metafisica — la *materia grezza* nella sua forma *sublimata*. Anche i sette “setacci” o “crivelli” che la sovrastano echeggiano antichissimi richiami dell'alchimia: le cosiddette “sette chiavi” delle operazioni

10. Va suggerito un confronto tra il cioccolato o “tintura fisica” con la terminologia alchimistica per lo Zolfo dei Filosofi, “tintura di rosso”.

alchemiche, hanno il compito di raffinare la materia mentre le “forbici” a croce poste sopra la macinatrice svolgono invece il ruolo di un mulino ad acqua che deve “spezzettare la materia”, *step* che conduce alla trasformazione (trasmutazione), essa così frammentata si dissolve trasformandosi in vapore per poi ricadere sotto forma di pioggia per rientrare di nuovo in circolo. Nella parte bassa sinistra ci sono i cosiddetti nove “stampi maschili” che alludono alla nerezza della materia, prima che questa sia stata vivificata, (il riferimento va ancora all’Assunzione di Maria che è come sublimata dopo la morte) essi richiamano anche le forme vuote o “matrici”, termine con il quale — ancora secondo Pernetty — venivano individuati i vasi alchimistici. Duchamp gli attribuisce il nome *Neuf moules malic* che richiama il termine chimico “malique” ovvero l’ “acido malico” [10].

Giova evidenziare che nel dipinto *Mariée (Sposa)*<sup>11</sup> (1912) (fig. 2) è presente un alambicco qui assunto come simbolo androgino, che l’autore riporta in maniera integrale nel *Grande Vetro* che è anche stato definito una grande «macchina inutile» o «macchina celibealchimistica» [27] ovvero il risultato di una ricerca, che come sostiene Renato Barilli, consentì a Duchamp di:

... unire i distanti, e quindi ad attribuire al mondo inorganico delle macchine i valori ad esso remoti del sesso, cioè del superorganico, o più in genere della vita affettiva-libidica... [3]

così facendo egli realizzò la sintesi tra il pensiero di S. Freud (1856–1939) (“teoria dell’eros”) e C. G. Jung (1875–1961) (“teoria dell’alchimia”).

Il *Grande Vetro* è una “macchina inutile” perché rappresenta il ciclo della materia (qualcosa che gira apparentemente a vuoto) ed a tal proposito giova ricordare le affermazioni dell’alchimista Limojon de Saint-Didier (1630–1689): «la materia si sposa da se stessa, si ingravidava da se stessa, nasce da se stessa [...] ha la capacità di risolversi da se stessa nel proprio sangue» [14] a cui farà eco Nicolas Flamel (1330–1418) che asserì: «dissolve da sé la propria nerezza [18].

11. In questo dipinto (olio su tela cm 89,5 per 55) verrà completata l’elaborazione della forma femminile che farà parte del *Grande Vetro* e la *Vergine*, divenuta *Sposa*, appare come un essere meccanico, che tuttavia i colori caldi rendono particolarmente gradevole sotto il profilo artistico. Si trova presso il Philadelphia, Museum of Art, collezione Louise e Walter Arensberg.



Figura 2: Marcel Duchamp — *Mariée* — (Sposa)1912

## 6. Altre fonti

Tra le altre fonti iconografiche va ricordato il *Rosarium Philosophorum* di Jacobus Cyriacus (Francoforte, 1550) dove è illustrata l'“anima volatile” della materia alchimistica (anche questa sotto forma di vapore) che ascende al Cielo verso la nube mentre il corpo — qui rappresentato dall'androgino — posto nel sarcofago si trova nello stato di nerezza (punto di partenza del processo alchemico). Nella seconda illustrazione il vapore si trasforma in “rugiada fecondatrice” che ricade sul corpo dell'androgino e lo vivifica<sup>12</sup>. Né va dimenticata la particolare

12. Le immagini relative sono riportate nella relazione dal titolo *Chimica e Storia dell'Arte* presente nel volume degli Atti del XII Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della

attrazione che su Duchamp esercitò l'iconografia sacra, possiamo infatti rilevare che nel G.V. alla tridimensionalità, e quindi alla “materialità” dell'apparato posto nella metà inferiore, fa da contraltare la bidimensionalità quindi la “leggerezza” della nuvola che sta nella parte superiore [II].

## 7. Oltre il “Grande Vetro”

L'attenzione scrupolosa, pedante e sotto molti profili persino depistante, che Duchamp dimostrò verso i miti alchemici tuttavia non lo distolgono dall'estrapolare da tali miti la loro consistenza materiale ovvero il loro configurarsi in vera e propria “realtà chimica”. Lo testimoniano un'infinità di rimandi disseminati in tutte le sue opere, anche le più stravaganti a cominciare dalla famosa *Gioconda con i baffi*, che reca l'acronimo L.H.O.O.Q. e presenta un richiamo all'alchimia: la miniatura di Jean Perreal che reca il titolo *La Natura–Alchimia a colloquio con l'alchimista (1516)* laddove è rappresentata una giovane donna con le braccia intrecciate come nella *Gioconda* di Leonardo da Vinci, che però è seduta su di un forno acceso (*athanor* o fornace alchemica) in forma di tronco cavo.

Ulteriori tributi possono essere considerati: l'opera intitolata *Air de Paris* — costituita da un'ampolla di vetro contenente “aria di Parigi” — che reca un'etichetta con sù scritto *Serum Physiologique; Pharmacie*, una piccola cromolitografia che raffigura un romantico paesaggio invernale che l'artista modificò semplicemente apponendo sullo sfondo due piccole macchie, una verde ed una rossa; alcuni congegni dotati di dischi rotanti sui quali sono stati incisi giochi di parole, tra questi uno reca la frase «La cure d'azote sur la Cote d'azur» dove l'azoto rappresenta sia il fondamentale ingrediente dei processi alchemici sia il ben più reale elemento chimico.

## 8. Conclusioni

Come ebbi ad affermare in un precedente intervento<sup>13</sup>, un interessante parallelo potrebbe essere tentato tra Duchamp e Lavoisier. È vero infatti che il primo rivoluzionò il linguaggio dell'arte, il secondo — di certo — quello della chimica, ma c'è di più, Lavoisier e Duchamp, confermarono, ognuno a proprio modo, l'indistruttibilità della materia, tanto da poter associare il *Grande Vetro* (ed il ciclo che esso comprende) al celebre esperimento condotto dal grande chimico francese. Che, come è noto, fece bollire dell'acqua all'interno di un ciclo chiuso (riciclo) per circa 101 giorni, osservando che la fantomatica trasformazione dell'acqua in terra non era avvenuta, ciò gli consentì di formulare il dettato su cui si fonda la chimica moderna: «nulla si crea e nulla si distrugge, tutto si trasforma».

Se è vero poi che il G.V. ha pure suscitato un estuario critico formidabile (LEBEL, PRAZ, SCHWARTZ, CALVESI, DALRYMPLE HENDERSON [13], ecc.) determinando una vera e propria “giungla ermeneutica” è pur vero che la maggioranza dei critici concordano nel riconoscere all'opera tutta la sua pregnanza di tipo alchemico–chimico–fisico. Non bisogna dimenticare infatti che anche le cosiddette “opere ottiche” si riallacciano alla possibilità di rappresentare una dimensione superiore nei termini di una inferiore ovvero di creare “una realtà possibile rendendo un po' elastiche le leggi fisiche e chimiche” [12].

Per chiudere voglio citare le parole dello stesso artista:

Il processo creativo prende completamente un altro aspetto quando lo spettatore si trova in presenza del fenomeno della trasmutazione; con il cambiamento della materia inerte in opera d'arte, una vera e propria transustanziazione ha preso luogo e il ruolo importante dello spettatore è di determinare il peso dell'opera sulla bilancia estetica” [15].

13. Vedi nota 12.

## Bibliografia

- [1] AA.VV., 2004. *Duchamp, I Classici dell'Arte — il Novecento presentazione di Man Ray*, Rizzoli Skira, Corriere della Sera, Milano 2004, p. 11.
- [2] —, 2006. *I grandi temi della pittura Le Macchine*, De Agostini Editore, Novara, p. 53.
- [3] BARILLI, R., 1984. *L'arte contemporanea, Da Cézanne alle ultime tendenze*, Edizione CDE (su lic. G. Feltrinelli Editore), Milano, p. 190.
- [4] [8] CALVESI, M., 1993. *Duchamp*, Edizioni Giunti, Firenze.
- [5] [12] —, 1993. *Duchamp*, Edizioni Giunti, Firenze, p. 11.
- [6] [13] —, op. cit., p. 7.
- [7] —, 1986. *Arte e Alchimia*, Edizioni Giunti, Firenze.
- [8] —, 1993. *Duchamp*, Edizioni Giunti, Firenze, p. 19.
- [9] —, 1993. *Duchamp*, Edizioni Giunti, Firenze, p. 22.
- [10] —, 1993. *Duchamp*, Edizioni Giunti, Firenze, p. 33.
- [11] —, op. cit., p. 24.
- [12] —, 1993. *Duchamp*, Edizioni Giunti, Firenze.
- [13] DALRYMPLE HENDERSON L., 1998. *Duchamp in Context: Science and Technology in the Large Glass and Relate*, Princeton University Press, Princeton.
- [14] DE SAINT DISDIER L., 1969. *Triomphe Hermétique*, Amsterdam.
- [15] DUCHAMP M., 1957. Dichiarazione pubblicata in “Art News” vol. 56, n.4 (New York). In M. CALVESI, op.cit., p. 17.
- [16] —, 2004. *I Classici dell'Arte — il Novecento presentazione di Man Ray* Rizzoli Skira, Corriere della Sera, Milano 2004, p. 71.
- [17] Duchamp a Jean Crotti (Lettera), 17 agosto 1952. In NAUMANN e OBALK (a cura di), *Affectionately, Marcel.*, pp. 318–319.
- [18] FLAMEL N., 1972. *Le livre des figures hieroglyphiques*, Parigi, p. 114.
- [19] LEBEL R., 1985. *Marcel Duchamp, (1959)*, Belfond, Paris.
- [20] MAGNO A., *Compositum de compositis*, in *Theatrum Chemicum*, II, 1974, p. 66.
- [21] MINK J., 2006. *Duchamp*, Editore Taschen, Hohenzollernring Koln, p. 25.

- [22] PAZ O., 2000. *Apparenza nuda, l'opera di Marcel Duchamp* (Carte d'artisti) Abscondita Editore, Milano.
- [23] SCHWARTZ A., 1970. *The complete works of Marcel Duchamp* Harry N. Abrams Inc. Publishers, New York.
- [24] SUBRIZI C., 2008. *Introduzione a Duchamp*. 2008. Edizioni Laterza, Bari, pp. 46, 26.
- [25] SZEEMANN H., 1989. *Le macchine celibi*, Electa Editore, Milano, pp. 183–184.
- [26] —, 1989. *Le macchine celibi*, Electa Editore, Milano, p. 174.
- [27] —, 1989. *Le macchine celibi*, Electa Editore, Milano, p. 169.
- [28] TEDESCHI F., 1991. *Dadaismo*, Arnoldo Mondadori Editore, Milano, p. 9.

Francesco Cardone  
Direttivo della Società Chimica Italiana  
Sezione Calabria  
francocardone@virgilio.it



# Thumiamata: bruciare erbe, pietre, corna ed altro. Fumo e fumigazioni nella medicina e nella iologia antiche e tardo antiche

BERENICE CAVARRA

## 1. Summary

In the Antiquity, the therapeutic employment of the *thumiamata* it's largely attested in the sources. The odours were thought producing an effect on the human and animal bodies on the base of a very precise theoretical framework. The use of drugs and natural substances, in fact, implied the knowledge of their specific and detectable properties as well as a larger acquaintance of the inner connections among living beings.

## 2. Riassunto

L'uso delle fumigazioni a scopo terapeutico (*thumiamata*) è attestato, nell'antichità, in alcune fonti mediche e naturalistiche. Si riteneva, infatti, che gli odori svolgessero un'azione precisa sull'organismo degli uomini e degli animali. L'efficacia del rimedio era affidata alla conoscenza delle sostanze impiegate nonchè al valore, fisico e simbolico, ad esse riconosciuto.

## 3. Θυμιάματα e βαρύσµα terapeutici

L'uso terapeutico di fumigazioni (ἑσταυμιάματα) è attestato diffusamente in alcune fonti mediche antiche. I trattati ginecologici del *Corpus Hippocraticum* ne danno, infatti, ampia testimonianza, suggerendo l'esistenza di una prassi diffusa ma di non semplice esecuzione, tanto

per ciò che riguarda la selezione della materia da bruciare, quanto per il posizionamento del braciere, e, di conseguenza, la sede anatomica verso la quale dirigere i fumi<sup>1</sup>.

Sono rare, invece, le menzioni di θυμιάματα rivolti a curare patologie non ginecologiche. Fra queste, alcune si trovano nell'imponente collezione di schede organizzata da Dioscoride di Anazarbo (I sec. d. C.), e tramandata sotto un titolo, probabilmente, non autentico (περὶ ὕλης, περὶ ὕλης ἱατρικῆς) [6].

L'opera, concepita dall'autore come un insieme unitario e teoricamente coerente, offre indicazioni sull'origine e le proprietà di *pharmaka* vegetali, animali e minerali nonché sui tipi e le modalità di preparazione dei medicamenti da essi composti [14].

Alcune sostanze, se bruciate, sviluppano fumi terapeutici<sup>2</sup>. È il caso della canna aromatica (I, 18, κάλαμος) indicata per la cura delle tossi<sup>3</sup>; dello bdellio, una gomma aromatica, (I, 67, βδέλλιον) che asciuga l'umidità; del bitume (I, 73, ἄσφαλτος), segnalato per l'epilessia e i catarri; della pastinaca (III, 76, σφονδύλιον) che riporta alla coscienza i collassati; e, infine, dello zolfo (V, 107, (θειόν) anch'esso indicato per le tossi, ma anche per la terapia degli ascessi e della letargia.

Le sostanze sopra elencate hanno tutte, in comune, la proprietà riscaldante (δύναμις θερμαντική); a questa si aggiunge, per la canna, quella disseccante (δύναμις ξεραντική), e per il bdellio e il bitume, quella emolliente (δύναμις μαλακτική). Le fumigazioni effettuate con

1. Fumigazioni e fomenti fanno la loro comparsa nella medicina colta ed ufficiale in un gruppo di trattati del *Corpus Hippocraticum* dedicati alle patologie femminili (*Malattie delle donne, Donne sterili, La superfetazione, Natura della donna*). Le fumigazioni possono essere genitali; oppure può essere l'intero corpo a riceverle. In genere, si impiega un recipiente basso e largo, pieno di braci calde su cui viene gettata la sostanza attiva (*tò phármacon*); il recipiente, poi, viene chiuso con un coperchio provvisto di un foro, attraverso il quale è disposta una cannula.

2. Dioscoride, inoltre, indica le fumigazioni anche per la terapia di malattie ginecologiche: cardamomo (I, 6, καρδάμωμον) (abortivo); cassia (I, 13 κάσσιος) (indicato contro la dilatazione dell'utero); balsamino (I, 19 βάλσαμον) (raffreddamento dell'utero); *narcaphthon* (I, 23 νάσκαφθον) (restringimento dell'utero); bitume (I, 73 ἄσφαλτος) (contro le soffocazioni e prolassi uterini); *agnocasto* (I, 103 ἄγνος) (stimola le mestruazioni); erba sabina (I, 76, βράθυ) (abortivo); aglio (II, 152, σκόρδον) (stimola le mestruazioni e facilita l'espulsione della placenta); galbano (III, 83, χαλβάνη) (facilita le mestruazioni ed è abortivo); zolfo (V, 107, Θείον) (abortivo).

3. La canna aromatica può essere bruciata sola o con resina di terebinto: in quest'ultimo caso, è inalata nella bocca grazie all'uso di una cannula.

canna, bdellio, bitume e zolfo, impiegate anche in ginecologia, e quelle ottenute dalla pastinaca, curano due tipi di patologie; quelle alle vie respiratorie, caratterizzate dalla presenza di flegma (tosse, catarrhi); e quelle che hanno sede nel cervello (epilessia, collassi, letargia). Il ricorso, quindi, a questi rimedi trova una spiegazione alla luce forse delle dottrine ippocratiche che prevedono la necessità di operare, a scopi terapeutici, un bilanciamento qualitativo.

Dioscoride, inoltre, definisce la pastinaca un βαρύσομον, una sostanza graveolente; bitume e zolfo, anche senza bisogno di specifica segnalazione, lo sono; la canna, aromatica, e la gomma resinosa, nondimeno, se bruciate, emettono un odore molto intenso.

Aristotele afferma (*De sensu*, 439b, 443a) che l'odore, oggetto dell'olfatto, è un tipo di esalazione fumosa proveniente da ciò che è solido e sapido, dotata, inoltre, di potere detergente sui fluidi (aria, acqua). Ha origine dal fuoco e si accompagna al calore e alla qualità calda; è il calore, infatti, che sviluppa gli odori, e, soprattutto, i profumi.

Il caldo è leggero (τὸ δὲ θερμὸν κοῦφον) e, grazie al suo effetto, la materia diviene più sottile e leggera essa stessa (e ciò significa, più assimilabile o digeribile)<sup>4</sup>.

Alcune fra le sostanze calde e odorose per natura, come quelle, appunto, segnalate da Dioscoride, poste a contatto con il calore della fiamma, emettono fumo che ne trasporta la materia, qualitativamente potenziata, verso l'alto e nell'ambiente circostante. Quindi se, già di per sé, l'odore è un'esalazione, nel fumo sprigionato per combustione da una sostanza odorosa, tale esalazione è rafforzata dal punto di vista sensibile e qualitativo (aumentando il calore e la secchezza, aumenta l'odore).

Si può ritenere che il fumo, caldo e sottile, penetri nell'organismo attraverso la bocca, i dotti nasali, il condotto vaginale — o i pori — svolgendo la sua azione sull'organo con cui entra in contatto<sup>5</sup>.

4. Per questo motivo, e Dioscoride non manca di segnalarlo nelle sue schede, molte fra le sostanze vegetali odorose sono diuretiche: penetrano, infatti, più profondamente e svolgono un'azione dissolvvente — διὰ τὴν θερμότητα οὐρητικά, μᾶλλον μέντοι συντητικά (Aristotele, *Problemi*, I, *Questioni mediche*, 48) [3].

5. Sulla fisiologia della percezione e la funzione svolta dal cervello, la scienza antica non mostra una posizione univoca. Si veda, a questo proposito: ALCMEONE, A 5; 8; II; IPPOCRATE, *De carnibus*, 15 ss.; TEOFRASTO, *De sensu*, 28; 39; ARISTOTELE, *Problemi*, XIII, 224; ARISTOTELE, *De sensu*, II, 438b 25 ss.; 444a a 28 ss.

#### 4. Θυμιάματα e βαρύοσμα nelle fonti iologiche

Fra le indicazioni di Dioscoride, ve ne sono alcune che riguardano anche sostanze impiegate per fumigazioni profilattiche contro serpenti e animali velenosi.

Si menzionano: le bacche del cipresso (I, 74, τὰ σφαιρία τοῦ κυπαρίσσου); il ginepro (I, 75, ἄρκευθος); l'agnocasto (I, 103, ἄγνος); il corno di cervo (II, 59 ἐλάφου κέρας); la calaminta (III, 35, καλαμίνθη); il peucedano (III, 78, πευκέδανον); la nigella (III, 79, μελάνθιον); il galbano (III, 83, χαλβάνη); il polio (III, 110, πόλιον); l'enula (III, 121, κόνυζα); la pietra di gagate (V, 128, λίθος τοῦ γαγάτου) e la pietra di Tracia (V, 129, λίθος τοῦ θρακίου).

Come nel caso delle fumigazioni terapeutiche, così per quanto riguarda i repellenti, molte fra le sostanze impiegate appartengono alla categoria dei βαρύοσμα. Le stesse trovano poi impiego terapeutico anche nelle malattie delle donne.

Nel compilare le sue schede, Dioscoride attinse a fonti autorevoli sull'argomento.

A partire dal III–II sec. a.C., infatti, lo studio dei veleni aveva suscitato largo interesse fra medici e naturalisti, dando vita ad un filone autonomo di ricerca, definito, in seguito, iologia. Ne scaturì una vasta produzione di trattati tecnici rivolti a fornire ricette e consigli contro ogni tipo di avvelenamento.

Nicandro (II sec. a. C.), attivo presso la cerchia di Attalo III, re di Pergamo (138–133 a. C.), è l'autore di due componimenti in esametri, *Theriaká* e *Alexipharmaká*: il primo tratta dei rimedi contro gli animali velenosi, il secondo prende in considerazione veleni ed antidoti.

Scrive Nicandro nei *Theriaká*:

Tu potrai respingere l'ardente e funesta rovina che procurano i serpenti, se fai fumo bruciando un corno dalle molte punte di cervo, altre volte se infuochi una pietra secca di lignite, che neppure la violenza del fuoco divoratore riesce a consumare. Getta anche sulla fiamma la fronda di una felce spezzata in più punti, o prendi una radice di incenso con le gemme scaldata al fuoco, mescolata a un peso uguale di nasturzio. Mischia un fresco corno di gazzella dall'odore penetrante, dopo averne pesato una uguale quantità sul piatto della bilancia. Aggiungi anche una parte di ugual peso di cumino nero dall'odore forte, di zolfo o di bitume. Oppure puoi infiammare una pietra tracia, che bagnata d'acqua risplende, ma si spegne soltanto

all'odore dell'olio che entra a contatto con essa, I pastori la estraggono dal fiume tracio che chiamano Ponto, dove i pecorai della Tracia, che mangiano arieti, seguono il loro gregge pigro. Certamente anche il galbano dall'odore sgradevole, rianimato dalla fiamma, e l'ortica e il cedro, tagliato con la sega, ridotto in polvere dalle mandibole dentate, producono bruciando un puzzo fumoso e repellente. Con questi mezzi tu svuoterai le cave fenditure e i giacigli boschivi, e sdraiato sul suolo potrai saziarti di sonno [13] [9].

Tali consigli erano, probabilmente, rivolti ai pastori, che erano soliti riposarsi all'aria aperta, ed erano quindi esposti, durante il sonno, al morso dei serpenti o di altri animali velenosi.

Paolo di Egina, medico bizantino vissuto fra VI e VII secolo, si esprime non molto diversamente in un capitolo della sua vasta opera medica, intitolato *Profilattico generico contro tutti gli animali velenosi*. Nel testo di Paolo, come, del resto, in quello di Nicandro, compaiono molte fra le sostanze indicate anche da Dioscoride (e, soprattutto, βαρύσµα).

Cominciamo prima di tutto a trattare i profilattici. Se qualcuno per necessità si trova a dormire in luoghi infestati da animali pericolosi, e nei quali soprattutto pullulino salamandre, ragni e serpenti, gli conviene ostruire (sott.: le tane) con qualcosa. Aglio tritato con acqua sotto le tane, o qualcuna delle erbe che diremo. Si brucino corna di cervo, zoccoli o peli di capra, pietra di gagate, bitume, bdellio, galbano, segatura di cipresso e di cedro, nigella, peucedano, foglia di pero, calaminta, sagapeno, castoro, radice di cancriidia, pulicaria. Anche qualcuna delle altre sostanze graveolenti (τῶν λοιπῶν βαρύσµων), bruciata scaccia le zanzare, Granelli di solfato di rame, di nigella selvatica e di cumino in parti uguali, ed escrementi di bue: davanti a questi accendere anche un fuoco un po' più intenso. Come la maggior parte delle belve, fuggono la luce (v, 1, 1-5) [11].

Il principio della fumigazione, quindi, poggia sull'effetto che un odore pesante ed acuto, diffuso dal fumo ed esaltato dal calore della combustione, ha su taluni animali: l'animale è allontanato da un odore particolarmente greve. Ora, questo equivale ad affermare che gli animali, o, più precisamente, determinati animali, percepiscono odori gradevoli e sgradevoli, così come l'uomo, e ne siano attratti o respinti.

Tale affermazione trova una smentita nel trattato aristotelico *De sensu* dedicato alla percezione sensibile. Aristotele afferma che esistono due tipi di odori. I primi sono in relazione con i sapori e sono affezioni

dell'alimento. Sono gradevoli o sgradevoli per accidente e sono altresì comuni a tutti gli animali.

I secondi sono odori gradevoli di per se stessi, percepibili solo dall'uomo. Tale esclusiva facoltà è dovuta alla natura del cervello umano che, più grande e più freddo di quello degli altri animali, necessita dell'azione equilibrante dell'odore, caldo e secco. Aristotele (*De sensu*, 438b) dà conto degli equilibri grazie ai quali odore od esalazione sono percepiti dal cervello che attualizza il senso attraverso una trasformazione qualitativa:

... quel che l'odorato è in atto, l'organo che odora è in potenza perché il sensibile attua il senso, sicché prima dell'attuazione esso esiste di necessità solo in potenza: ma l'odore è un'esalazione fumosa e l'esalazione fumosa viene dal fuoco. Per questo il senso dell'odorato ha la sua sede propria nella regione che circonda il cervello: infatti la materia del freddo è in potenza calda [4].

Gli animali, quindi, non percepiscono che gli odori del primo tipo, quelli cioè legati al cibo:

Poiché sono affezioni dell'alimento, gli odori di tali cose sono graditi a chi ne sente desiderio, mentre non riescono graditi a quelli che sono sazi e non ne sentono il bisogno e neppure a quanti non piace un cibo di tale sapore. Per conseguenza, questi odori... hanno in sé il gradevole e lo sgradevole per accidente e pertanto sono comuni a tutti gli animali. Ma ci sono pure taluni odori gradevoli di per sé stessi, es. quelli dei fiori: non ci sollecitano né molto né poco verso il cibo né concorrono a provocarne il desiderio, anzi è piuttosto il contrario... Questa specie di odori è, dunque, propria degli uomini, mentre l'odore che si rapporta ai sapori è proprio anche degli altri animali (*De sensu*, 443b-444a) [...]. Così nessuno degli altri animali, qualunque esso sia, soffre per l'odore dei corpi fetidi per se stessi, a meno che non ci si trovi qualcosa di pernicioso: e tuttavia da questi odori essi sono distrutti, come gli uomini che hanno il capo appesantito dal vapore del carbone e spesso muoiono: così pure gli altri animali sono distrutti dall'esalazione violenta dello zolfo e di sostanze bituminose e le evitano per i perniciosi effetti. Ma del cattivo odore per se stesso non si danno cura (e si che molte piante mandano odori disgustosi) e meno che non abbia qualche effetto sul loro gusto e sul loro cibo (*De Sensu*, v, 444b-445a).

Se non distinguono fra odori buoni e cattivi, vi sono i miasmi emanati da corpi fetidi e le esalazione solforose e bituminose che possono risultare ad essi nocive. Ne consegue che l'animale è colpito

olfattivamente solo da ciò che lo può danneggiare. Una sostanza, cioè, che resa sottile e penetrante dal calore, contrasta fino ad annientarle le qualità naturali dell'animale.

## 5. Il capitolo sugli *θυμιάματα* di Aelio Promoto

L'efficacia di una pratica può essere certificata dall'esperienza oppure ritenuta sicura sulla base di teorie che, di tale pratica, spieghino i meccanismi.

Ma l'azione di un rimedio può essere garantita anche dal valore particolare attribuito ad una sostanza, selezionata non tanto per le sue qualità fisiche, reali o presunte, quanto per il suo valore ontologico, e, quindi, simbolico.

Fra le sostanze che, se bruciate, risultano di maggior efficacia contro serpenti e animali velenosi, le fonti iologiche, indicano, come si è visto, il corno di cervo. Del resto, il corno di cervo, come nota Aristotele, è molto duro e pieno, per consistenza: fra i corni animali, addirittura il più terroso e compatto<sup>6</sup>. Se combusto, esala un fumo acre, dall'odore molto sgradevole<sup>7</sup>. Un βάρυσμον, insomma. Ma il corno di cervo è anche altro.

In un frammento tratto da un'opera sui veleni attribuita al medico e farmacologo alessandrino Aelio Promoto (I-II sec. d. C), si legge:

Per respingere gli animali velenosi brucia una pietra di gagate o un corno di cervo o un corno di capra o unghie o capelli o una radice di concoide mischiata in parti uguali con cardamomo e nigella, o scaglie di cedro, o zolfo, o bitume, o galbano, o bacche d'alloro [...] Mischiando in parti uguali piretro, galbano, corno di cervo, fai delle pasticche e, dopo averle intrise d'olio, bruciale. La pelle del cervo ha lo stesso effetto. E la zampa destra del cervo appesa alla porta di casa caccia via tutti gli animali velenosi. Bisogna sapere che la zampa destra del cervo li caccia, la sinistra li attrae [7].

6. ARISTOTELE, *Ricerche sugli animali*, 500a: «Il cervo è l'unico animale con corna ad averle interamente solide; gli altri hanno corna cave fino a un certo punto, e solide solo all'estremità. . . » [2].

7. Il fumo del corno di cervo agisce anche contro le formiche. Cfr. ARISTOTELE, *Ricerche sugli animali*, 534b: «Inoltre le formiche abbandonano i formicai se vi si cosparge polvere d'origano e di zolfo; questi animali fuggono in gran parte il fumo di un corno di cervo bruciato, ma ancora di più quello dell'incenso» [2].

Come si vede, in questo passo ciò che è chiamato in causa come agente repellente, non è solo la graveolenza di un βαρούσμον: entra in gioco, infatti, il potere apotropaico esercitato da un animale particolare, o da una parte di esso<sup>8</sup>.

Nicandro (*Theriaká*, 141–142) prescrive largamente parti del cervo quali ingredienti di base per profilattici, pozioni ed unguenti curativi contro i morsi velenosi, ricorda, a giustificazione parziale delle sue indicazioni, l'instinguibile avversione che corre fra cervi e serpenti, analoga a quella che divide l'icneumone e l'aspide, l'aquila e il drago.

Questa relazione di antipatia fra cervo e serpente è registrata in molte altre fonti, ove appare elaborata in forma quasi mitica, nel racconto della caccia del cervo al serpente che ha come esito la morte del rettile, ingoiato dal grande mammifero. Il serpente, infatti, è tratto fuori dalla sua tana dal soffio delle narici del cervo (*per insufflatione*); una volta uscito allo scoperto, il cervo lo inghiotte. Per placare l'arsura procuratagli da un pasto tanto velenoso, il cervo poi cerca una fonte ove abbeverarsi.

Molte sono le versioni di questa piccola leggenda che ha goduto di ininterrotta fortuna a partire dai primi secoli dell'era cristiana e per tutto il Medioevo, presente tanto nelle fonti paradossografiche quanto nei testi naturalistici e zoologici<sup>9</sup>.

Il racconto si articola intorno all'antagonismo fra esseri dotati, ciascuno, di una precisa valenza simbolica, nonché di una esemplare posizione nel mondo, che li rende, entrambi, l'espressione di principi assoluti e opposti (alto/basso; bene/male). Una lunga tradizione letteraria di argomento zoologico identificava l'essenzialità di ciascun l'animale con le sue caratteristiche ed abitudini più peculiari le

8. Del resto, l'impiego di parti diverse dal corno per la preparazione di antidoti e rimedi contro gli animali velenosi, trova ampie attestazioni nei testi antichi. Lo stesso PSEUDO AELIO PROMOTO (45, 2, 10, 21) prescrive la segatura di corno di cervo (45, 3) e il grasso per la confezione di un unguento (45, 17); DIOSCORIDE e PLINIO (II, 41, *Euporista*, II, 134–135; *Naturalis Historia* XXVIII, 150) ne indicano i testicoli (e, nel caso di PLINIO, il pene) per la preparazione di un bevaggio e ne consigliano il grasso e il midollo come ingredienti di un unguento efficace contro il morso delle vipere. ANCORA PLINIO (XXVIII, 150) afferma l'efficacia profilattica del presame di cervo bevuto con l'aceto, così come dello stomaco e del sego estratti dall'animale. Le pelli, usate come giaciglio, tengono lontani i serpenti.

9. Il racconto, in versioni a volte molto diverse, oltre che nei trattati di iologia e in TEOFRASTO, si ritrova anche in PLINIO, ELIANO, OPPIANO, SYMEON SETH oltre che nelle versioni greca e latina del *Physiologus*.

quali finivano con il connotarne l'inclinazione nonché la profonda e ineludibile natura<sup>10</sup>.

In Aristotele, invece, è l'ontologia dell'animale che ne definisce il ruolo, la τάρξις nell'ordine naturale e, di conseguenza, ne condiziona le relazioni con gli altri viventi.

Il giudizio di valore, in questo caso, non attiene solo alla sfera dei comportamenti e delle abitudini; prende in considerazione, invece, le prerogative morfologiche e funzionali di ciascun vivente.

Alcuni ben noti passaggi aristotelici offrono tracce di una genesi degli opposti.

Aristotele (Sulle parti degli animali, 653a; 665a; 686b–687a) afferma che il calore produce uno sviluppo verso l'alto degli organismi viventi:

Ed è per questo che l'uomo soltanto, fra gli animali, ha posizione eretta; la natura del calore con la propria forza fa sì che l'accrescimento avvenga, a partire dal centro, nella sua stessa direzione. [...] In genere, ciò che è migliore e più nobile riguardo all'alto e al basso tende a trovarsi in alto, riguardo al davanti e al dietro, davanti, riguardo alla destra e alla sinistra, a destra. [...] Anche perciò tutti gli animali sono meno intelligenti degli uomini. . . Ne è causa, come si è detto prima, il fatto che il principio dell'anima risulta per molti aspetti impacciato ed corporeo. Se poi diminuisce ulteriormente il calore che tiene alto il corpo, ed aumenta l'elemento terroso, i corpi degli animali decrescono e si accresce il numero dei loro piedi; alla fine diventano apodi e si appiattiscono a terra. Basta un ulteriore piccolo passo, perché il loro principio venga a trovarsi nella parte inferiore, e la parte che corrisponde alla testa finisca per risultare immobile e insensibile: ecco che l'animale si è trasformato in pianta, ed ha l'alto in basso, e il basso in alto. Nelle piante infatti le radici svolgono il ruolo di una bocca e di una testa, ed il seme si trova in una posizione opposta, formandosi all'estremità superiore dei rami. [...] Gli animali non polidattili che però generano scarsa prole o hanno corna, presentano anch'essi le mammelle fra le cosce: così ad esempio il cavallo, l'asino, il cammello. . . e ancora il cervo, il bue, la capra e tutti gli altri simili. Ne è causa il fatto che in questi animali l'accrescimento procede verso l'alto del corpo: sicché è là dove si forma un abbondante accumulo di residuo e di sangue (cioè nella zona bassa del corpo, attorno

10. Tale tradizione, che affonda nell'epica omerica e nei testi letterari arcaici, fu accolta ed elaborata in ambiente peripatetico. Condivisa da enciclopedisti come PLINIO IL VECCHIO, ELIANO, OPPIANO, si ritrova in alcuni trattati di sapore filosofico, nei quali si attribuisce all'animale un'anima non troppo dissimile da quella umana, nonché dei caratteri e delle qualità competitive rispetto a quelle dell'uomo. Ed è a questi motivi, letterari più che scientifici in senso stretto, che forse si ispirano alcune delle fonti, mediche e iologiche, sopra citate.

agli orifizi di uscita) che la natura ha fatto sviluppare le mammelle. Laddove infatti si compie il mutamento del cibo, esse possono anche trarne il proprio nutrimento [1].

L'autore ippocratico del trattato sul *Regime* (II, XLVI, 1) definisce la carne di cervo come dissecante, e quindi, di qualità calda e secca. Il cervo, infatti, non ha la cistifellea e, di conseguenza, afferma Aristotele, la sua carne è amara e biliosa, giacché l'umore non si deposita in un organo adatto a contenerlo, ma si diffonde nei tessuti.

Qualità e umori denotano la natura ignea di un animale dalla massa sveltante, sormontata da maestosi palchi di corna ramificate<sup>11</sup>.

Al contrario, il serpente è freddo e umido. Apode, quindi, e appiattito al suolo<sup>12</sup>.

11. Nella sobria spiegazione aristotelica, le corna sono dovute all'effetto di un eccesso di residuo terroso, non altrimenti utilizzato.

12. DETIENNE nota che, nella cultura greca arcaica, «i prodotti naturali (così come gli animali) si distribuiscono su un asse verticale dove l'alto e il basso si corrispondono come il caldo e il freddo, il secco e l'umido, il principio di incorruttibilità e quello di corruzione, i profumi e gli odori putridi, la vicinanza e lontananza dal Fuoco solare. Nel punto più basso, attiguo all'elemento terroso e prossimo al putrido, si trova la vegetazione fredda e umida». Si trovano i serpenti, il cui veleno, dice Nicandro, uccide perché provoca la sepsi, l'imputridimento della parte intorno al morso.

## Bibliografia

- [1] ARISTOTELE, 1971, *Sulle parti degli animali*, in *Opere biologiche di Aristotele* a cura di LANZA D., VEGETTI M., Torino, Utet.
- [2] —, 1971, *Ricerche sugli animali*, in *Opere biologiche di Aristotele* a cura di LANZA D., VEGETTI M., Torino, Utet.
- [3] —, 2002, *Problemi, Questioni mediche*, introduzione, traduzione, note e apparati a cura di FERRINI M.F., 2002, Milano, Bompiani.
- [4] —, 2008, *De sensu*, in *Aristotele, I*, a cura di GIANNANTONI G., traduzione di LAURENTI R., Milano, Mondadori.
- [5] DETIENNE M., 2009, *I giardini di Adone*, Milano, Raffaello Cortina Editore.
- [6] DIOSCORIDE DI ANAZARBO, 1958, *De materia Medica libri quinque*, ed. Wellmann M., Berlino, Weidmann.
- [7] IHM S., 1995, *Der Traktat Περὶ τῶν ἰοβόλων Θηρίων καὶ δηλητηρίων φαρμάκων* des sog. Aelius Promotus. *Erstedition mit textkritischen Kommentar*, Wiesbaden, Ludwig Reichert Verlag.
- [8] LLOYD G.E.R., 1987, *Scienza, folklore, ideologia*, Torino, Bollati Boringhieri.
- [9] JACQUES J. M., 2002, *Nicandre, oeuvres, II, Les thériaques. Fragments iologiques antérieurs à Nicandre*, Paris, Les Belles Lettres.
- [10] MANULI P., VEGETTI M., 1977, *Cuore, sangue, cervello. Biologia e antropologia nel pensiero antico*, Milano, Edizioni Paginauno.
- [11] PAOLO DI EGINA, 1567, Προφυλακτικά πάντων τῶν ἰοβόλων, in *Medicæ artis, post Hippocratem et Galenum. Greci Latinitate donati, Aretæus, Rufus Ephesius, Oribasius, Paulus Aegineta, Aetius, Alexander Trallianus, Actuarius, Nicola Myrepsus. Latini, Cornelius Celsus, Scribonius Largus, Marcellus empiricus. Aliique præterea, quorum unius nome ignoratur, excudebat Henricus Stephanus, illustris viri Huldrichi Fuggeri typographus*, Ginevra.
- [12] PUECH M. CH., 1949, *Le cerf et le serpent. Note sur le symbolisme de la mosaïque découverte au baptistère de l' Henchir Méssouda*, *Cahiers archéologiques*, IV, 17–60.
- [13] SPATAFORA G., 2007, *Nicandro. Theriaká e Alexipharmaká*, Roma, Carocci.
- [14] TOUWAIDE A., 1997, *La thérapeutique médicamenteuse de Dioscoride à Galien: du pharmaco-centrisme au médico-centrisme*, in *Galen on Pharmacolo-*

gy. *Proceedings of the Vth International Galen Colloquim, Lille, 16–18 march 1995*, ed. Debru A., Leiden–New York–Köln, 255–282.

[15] WELLMANN M., 1958, *Physiologus. Eine Religionsgeschichtliche naturwissenschaftliche Untersuchung*, *Philologus*, 22, 1.

Berenice Cavarra

Dipartimento di Educazione e Scienze umane  
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia  
berenice.cavarra@unimore.it



# Il giovane Cannizzaro e l'istruzione tecnica, 1851–1860

The young Cannizzaro and the technical education, 1851–1860

LUIGI CERRUTI, GIANMARCO IELUZZI

## 1. Summary

During his stay in Piedmont and Liguria Stanislao Cannizzaro was deeply interested in the problems of public education, particularly as regards technical education. We examine the contributions of Cannizzaro at the Congresses of Alessandria (1851) and Asti (1852) of the Società d'Istruzione e d'Educazione and his articles appeared in the "Corriere Mercantile" of Genoa in 1860. Cannizzaro proposed pedagogical and structural reforms which were decidedly "modern", and were aimed at building a society capable of a sustainable economic development devoid of social contrasts.

Durante la sua permanenza in Piemonte e Liguria Stanislao Cannizzaro si interessò a fondo dei problemi dell'istruzione, in particolare di quella tecnica. Si esaminano i contributi di Cannizzaro ai Congressi di Alessandria (1851) ed Asti (1852) della Società d'Istruzione e d'Educazione, e i suoi articoli apparsi nel gennaio 1860 sul Corriere Mercantile di Genova. Cannizzaro propose in forme decisamente "moderne" innovazioni in campo pedagogico e riforme delle strutture scolastiche, avendo di mira una società in grado di realizzare uno sviluppo economico e sociale privo di contrasti di classe.

## 2. Introduzione

Il soggiorno di Stanislao Cannizzaro in Piemonte e in Liguria durò dal febbraio 1851 al novembre 1861. Nel febbraio 1851 Cannizzaro, rien-

trato in Italia dall'esilio parigino, prese servizio al Collegio Convitto Nazionale di Alessandria, alla fine del 1861 tornò nella città natale, una Palermo finalmente liberata dai Borboni. Nel "decennio piemontese" Cannizzaro divenne noto a livello internazionale scoprendo la reazione di dismutazione delle aldeidi aromatiche (1853), ottenne la sua prima cattedra universitaria (1855), pubblicò il *Sunto di un corso di filosofia chimica* (1858), e conquistò fama imperitura al Congresso di Carlsruhe (1860). Fino a poco tempo fa della vita del grande chimico siciliano nel Regno di Sardegna si conoscevano poche righe autobiografiche stilate nel 1896, mentre solo le vicende accademiche seguite alle imprese vittoriose del 1859 e del 1860 erano state narrate in modo magistrale da Leonello Paoloni [15]. Recentemente è stato delineato un quadro consistente dell'attività pubblica e di ricerca del nostro grande chimico durante il soggiorno alessandrino [10, 11], ma la documentazione disponibile permette molti approfondimenti, in particolare sul forte interesse di Cannizzaro nei confronti dell'istruzione tecnica.

Come è noto Cannizzaro ebbe sempre a cuore la didattica chimica e l'educazione scientifica, al punto che nel 1872, quando tenne la seconda Faraday Lecture alla Royal Institution di Londra, scelse di parlare dei problemi dell'insegnamento teorico della chimica [9]. In questo nostro lavoro esaminiamo l'attività culturale di Cannizzaro nel campo dell'istruzione fra il 1851 e il 1860, con limiti temporali legati alle fonti disponibili: gli interventi ai Congressi della piemontese Società d'Istruzione ed Educazione (Alessandria ed Asti, 1851 e 1852), e gli articoli pubblicati nel gennaio 1860 sul genovese "Corriere Mercantile". Per altro, in Piemonte nei decenni a cavallo della proclamazione del Regno d'Italia vi fu tutto un fiorire di iniziative e di riflessioni sull'istruzione pubblica, [12].

### **3. Fisico–chimica e meccanica applicata alle arti: il “carico didattico” di Cannizzaro**

Carlo Alberto concesse lo Statuto il 4 marzo 1848, ma l'istituzione del Ministero dell'istruzione pubblica è del 30 novembre 1847, quando si era avviata un'ampia riorganizzazione di tutto il settore scolastico con un indirizzo laico e centralistico. Nel luglio 1848 il valoroso esercito piemontese, mal guidato da un comando incapace e diviso, fu sconfitto a Custoza; in ottobre, nel clima eccitato di una guerra impari, il Ministro dell'istruzione Carlo Boncompagni di Mombello emanava diversi decreti [16] i cui contenuti ci interessano da vicino perché tracciano il contesto istituzionale in cui di trovò ad operare Cannizzaro.

Il Regio Decreto n. 818, 4 ottobre 1848, definiva compiti e finalità dei diversi gradi di istruzione. All'Articolo 4 le scuole successive alle elementari erano distinte in due ordini separati:

Sono scuole secondarie quelle in cui si insegnano le lingue antiche e le lingue straniere, e gli elementi della filosofia e delle scienze, come preparazione agli studi universitari.

Sono scuole speciali quelle che, continuando l'istruzione elementare, preparano all'esercizio delle professioni per le quali non è destinato alcuno speciale insegnamento nelle Università.

Emanato nello stesso giorno il Regio Decreto n. 819 all'articolo 1 recitava:

Nelle città di Torino, Genova, Ciampieri, Novara, Nizza e Voghera sono fondati Collegii–convitti Nazionali di educazione.

La sede di Alessandria non era contemplata, in quanto l'istituzione del Collegio fu poi opera del Municipio alessandrino. Altri punti per noi rilevanti sono i seguenti:

Alle scuole dei Collegii Nazionali sono ammessi i convittori e gli allievi esterni (Art. 5),

[gli alunni dei Convitti saranno ammaestrati negli esercizi militari, per quanto consentano la loro età, ed i loro studii, ed osserveranno le discipline della milizia (Art. 20),

[n]ei Collegii di Torino, di Genova e Nizza si aprirà in via di esperimento un corso speciale pei giovani che non intendono attendere agli studii classici (Art. 25).

È appunto in uno di questi “corsi speciali”, aperti anche ad Alessandria, che Cannizzaro inizierà la sua carriera di docente e di educatore.

Infine citiamo il terzo Regio Decreto, n. 834 del 9 ottobre, in cui sono specificati i programmi, orari e cenni di metodo per ogni disciplina. Per l'insegnamento di Cannizzaro si leggeva:

L'insegnamento della fisico-chimica e della meccanica applicata alle arti comincia al terzo anno del corso. Il Professore insegnerà la fisico-chimica nel terzo anno e nella prima metà del quarto; e la meccanica nella seconda metà del quarto, e nel quinto anno: esporrà i principii della fisica generale necessari all'intelligenza delle teorie degli imponderabili, differendone l'ulteriore sviluppo al seguente per l'insegnamento della meccanica. Applicherà le teorie fisiche alla spiegazione dei fenomeni meteorologici sì importante per l'agricoltura; e connettendo le medesime alle cognizioni chimiche ordinate in forma di scienza, dirigerà le une e le altre costantemente allo scopo pratico della sua scuola. Delle lezioni di meccanica applicata avrà un modello in quelle pubblicate dal Cav. Prof. Giulio.

Cannizzaro doveva quindi insegnare meccanica applicata, fisica degli imponderabili, e chimica. Per la meccanica l'estensore del Regio Decreto non aveva problemi perché vi era un testo di riferimento dovuto a Carlo Ignazio Giulio (1803–1859), docente di Meccanica razionale all'Università di Torino. Per le teorie degli imponderabili (calorico, e fluidi elettrico e magnetico) si rinvia opportunamente al termine del corso di studi mentre per la chimica vi è un cenno assai significativo: le “cognizioni chimiche” vanno connesse con le “teorie fisiche” e devono essere “ordinate in forma di scienza”. È esplicito il richiamo a non ridurre l'insegnamento della chimica ad una semplice sequela di ricette, anche se lo “scopo pratico” della scuola è richiamato subito dopo.

Dal lunedì al sabato le lezioni si svolgevano al mattino e alla sera, in due blocchi ciascuno dei quali era costituito da “prime lezioni di un'ora e mezza” e da “seconde di un'ora”. Durante l'intervallo di mezzora si faceva ginnastica ed esercizi militari. Il giovedì non si tenevano lezioni ma la giornata era dedicata alla “rivista delle Lezioni Studiate e degli scritti dei tre giorni precedenti”, ed era integrata con

lezioni di canto ed esercizi ginnastici. Per quanto riguarda il Collegio Cannizzaro era tenuto a fare al terzo anno 3 ore di Fisico–chimica, al quarto 5 ore e mezza di Fisico–chimica, al quinto 6 ore di meccanica. Un orario non pesante, che però era integrato dalle lezioni della Scuola di fisico–chimica e meccanica su cui torneremo più oltre.

#### **4. La Società d’Istruzione e d’Educazione: il Collegio Nazionale di Alessandria come fiore all’occhiello**

Giunto nel Piemonte di Cavour il giovane chimico siciliano iniziò a partecipare intensamente alla vita della Società d’Istruzione ed Educazione, luogo privilegiato di discussione sui problemi dell’insegnamento e degli insegnanti, a tutti i livelli scolastici [14]. La classe dirigente piemontese che si esprimeva nella Società aveva al suo interno connotazioni politiche assai diverse, che andavano da quelle cattolico–liberali a quelle più radicali degli uomini di Rattazzi.

La Società d’Istruzione e d’Educazione si era costituita a Torino agli inizi del 1849 ad opera di uomini politici ed educatori, fra cui Vincenzo Gioberti, Domenico Berti e Gian Antonio Rayneri. Al momento della fondazione la Società aveva 127 soci; nel 1851, quando Cannizzaro entrò a farne parte ne contava 1250. La Società ebbe un proprio organo nel “Giornale della Società d’Istruzione e d’Educazione”. Dal 1849 al 1854 la Società tenne il proprio Congresso annuale in diverse città del regno: a Torino, 26–30 ottobre 1849; a Genova, 20–24 ottobre 1850; ad Alessandria, 14–25 ottobre 1851; ad Asti 21–29 ottobre 1852; a Casale, 18–22 settembre 1853, e infine a Cuneo, 27–29 ottobre 1854.

Diventato Presidente della Società nel 1851, Carlo Cadorna (1809–1891), già Ministro della Pubblica istruzione nel governo Gioberti, presiedette i Congressi di Alessandria e di Asti. In apertura del quarto Congresso, ad Asti, l’importante uomo politico piemontese tracciò le linee principali dell’impegno verso l’istruzione pubblica, sottolineandone due tratti, che leggiamo nel riassunto apparso sul “Giornale”. Il primo tratto è il contributo delle comunità locali:

Nomina per cagion d’onore il gabinetto chimico recentemente creato in Alessandria, e l’incipiente gabinetto di storia naturale del collegio d’Asti e [a]dduce, come onorevole prova del senno delle nostre popolazioni, il loro

attivo concorso in quest'opera di rigenerazione, mediante l'ingente somma che in questi ultimi tempi si aggiunse dai comuni.

Il secondo tratto distintivo dello sviluppo dell'istruzione nel Regno è l'intensa partecipazione degli esuli politici:

L'oratore conchiude questa parte del discorso rendendo un tributo di lode e di riconoscenza all'emigrazione italiana, che ha fornito tanti egregi uomini ai vari rami dell'insegnamento nel Piemonte ed anche negli ordini amministrativi del medesimo [3].

Il richiamo di Cadorna al "gabinetto chimico" di Alessandria, non deve stupire perché all'inizio del 1852 erano apparsi sul "Giornale" due interventi sul laboratorio alessandrino di Cannizzaro. Il direttore del "Giornale" Pietro Caldera, professore di Storia e geografia al Collegio Convitto Nazionale di Torino [17], così aveva scritto:

Le [scuole d'Alessandria], che comprendono una scuola di disegno, un'altra d'architettura, una di chimica, ed un'altra di meccanica applicata alle arti, hanno tale un ordinamento come forse nessun'altra nello Stato. Il laboratorio chimico specialmente, diretto dall'egregio siciliano Canizzaro, eccita una grata meraviglia in tutti gl'intelligenti, come quello che è fornito di squisitissime vetrerie e porcellane. Il municipio Alessandrino, il quale, forse unico in Piemonte, sopporta del suo per l'istruzione pubblica la spesa di 107,000 lire annue, non volle rimanere addietro in nessun possibile perfezionamento nell'istituire che fece tali scuole, le quali complessivamente contano più di dugento alunni [4].

Il pedagogo Domenico Berti (1820–1897) diede una descrizione più particolareggiata:

venivasi ad istituire [una scuola] di fisico–chimica e meccanica applicata: ad essa annettevasi un gabinetto di fisica ed un laboratorio di chimica, riunendosi per ciò tutte le macchine raccolte per il Collegio Nazionale, moltissime altre acquistando appositamente, e provvedendosi tutto il necessario perché il laboratorio di chimica fosse non solo sufficiente a tutte le esperienze che si fanno in un corso elementare di chimica, ma ben anche ai lavori che si facessero dal professore [1].

Berti ci dà anche l'orario delle lezioni: «Si danno ogni sera dalle 7 pomeridiane alle 9 due lezioni di disegno; dalle 9 alle 10 alternativamente quelle di aritmetica e geometria, e di fisico–chimica. Il locale

destinato alle due ultime è illuminato a gaz». Questo orario serale si intrecciava con quello del “corso speciale” tenuto per gli allievi del Collegio Convitto, mentre il pubblico delle lezioni qui citate era molto diverso: «Le scuole attualmente sono frequentatissime da tutte specie di operai e di capi fabbrica. Alcune fabbriche hanno modificata l'ora della fine del lavoro per dare agli operai il tempo di approfittare di questo insegnamento».

## **5. Cannizzaro ai Congressi di Alessandria e di Asti**

Nell'ottobre 1851, dopo appena otto mesi dalla presa di servizio al Collegio di Alessandria la partecipazione di Cannizzaro al Congresso della Società d'Istruzione e d'Educazione fu veramente notevole. La Società organizzava i propri lavori congressuali dividendosi in quattro sezioni, la cui consistenza numerica ad Alessandria era la seguente: 42 membri della Sezione universitaria, 22 della Tecnica, 44 della Secondaria, 98 della Primaria. Ogni Sezione aveva un ufficio di presidenza: la Sezione sull'istruzione tecnica ebbe Cannizzaro come Presidente e il deputato Antonio Mantelli come Vice-Presidente; la Sezione per la primaria ebbe il sacerdote Gian Antonio Rayneri (1810-1867) come Presidente e Cannizzaro come Vice-Presidente. Nelle due presidenze Cannizzaro lavorava accanto a Mantelli, deputato di sinistra vicino all'anticlericale Urbano Rattazzi [13], e al sacerdote Rayneri, il cui insegnamento pedagogico influenzò in profondità il nascente movimento salesiano [2].

Il 18 ottobre 1851 Cannizzaro lesse, in qualità di relatore, un testo sul rapporto fra istruzione primaria e istruzione tecnica che si concludeva con quattro proposte, di cui la terza era provocatoria e la quarta di lunga prospettiva:

3° Che la scuola tecnica di grado inferiore venga diffusa possibilmente in tutti i grossi borghi e città, sostituendola alle scuole di latinità inferiore, riservando quella di grado superiore alle principali città dello Stato.

4° Che per formare professori di questo insegnamento si istituisca una apposita scuola normale annessa ad una Università dello Stato, o meglio una scuola politecnica [5].

Il 25 ottobre Cannizzaro ebbe l'onore di svolgere il discorso di chiusura del Congresso. Ne riportiamo un brano centrale perché illustra bene il significato sociale politico che il nostro grande chimico dava allo sviluppo dell'istruzione tecnica:

Noi abbiám reclamato il bisogno che ai medesimi principii che diressero la formazione dei collegi nazionali, si informi tutta l'istruzione secondaria dello Stato, opponendoci energicamente ad ogni tentativo di ricondurre l'istruzione classica al culto della parola staccata dal pensiero. [...] Noi abbiamo alta levata la voce perchè tutti conoscano il bisogno di provvedere all'istruzione di coloro che non volendo seguire i corsi universitari si addicono ai commerci, all'industria, all'amministrazione; e non mancammo di proporre le norme generali che devon dirigere la creazione di questo insegnamento tecnico tanto efficace per render la più gran parte dei cittadini utili a loro medesimi e allo Stato, crescendo la pubblica ricchezza, e per riaffermare la concordia tra le molteplici classi sociali [6].

A conferma dello stretto rapporto tra scuola primaria e istruzione tecnica al quarto Congresso della Società (Asti, 21–29 ottobre 1852) gli interventi più notevoli di Cannizzaro furono dedicati ai problemi delle scuole elementari. La Sezione primaria era presieduta da Domenico Berti, e sulla formazione dei maestri dato l'intrico di questioni — politiche ed economiche — fu costituita una commissione di cui fu relatore Cannizzaro [7]. Il nostro chimico non esita ad indicare subito il primo nodo da sciogliere:

Il principale di questi ostacoli è sicuramente la condizione economica dei maestri, poichè è difficile che dei giovani si decidano a seguire il corso di due o più anni per giungere ad una così meschina meta.

Le soluzioni proposte sono nettamente anti-accentratrici e schiettamente liberali:

per quanto ristretta voglia essere l'ingerenza [del Governo] nell'istruzione primaria, quella di creare alcune poche scuole pedagogiche permanenti solo per servire di modello e di incitamento alle provincie, è suo stretto dovere [...]. E questa sola ingerenza, che bisogna chiedere al Governo, è conforme all'azione che noi crediamo lo Stato dovere esercitare su tutti i rami dell'insegnamento. Egli non dovrebbe che dare questa alta direzione dell'esempio, che è sempre tanto più autorevole e tanto più facilmente seguito per quanto si è più liberi di non seguirlo.

Il redattore del Giornale commentò così il discorso di Cannizzaro: «Vennero la relazione e le proposte accolte con sommo favore». Dobbiamo ricordare che l'istruzione primaria era un tema di gravi contrasti con l'ala più clericale del mondo cattolico, che vedeva con forte sospetto la tendenziale infiltrazione di uno pensiero laico nell'educazione del popolo.

## **6. Cannizzaro e la legge Casati: una lettura molto critica**

I contributi più ampi di Cannizzaro sul sistema dell'istruzione nel nascente Stato unitario furono pubblicati nel gennaio del 1860 sul "Corriere Mercantile" di Genova, la città che lo ospitava all'autunno del 1855. La "Legge Casati" fu in realtà un Regio Decreto del 13 novembre 1859, proposto dal Ministro della Pubblica Istruzione Gabrio Casati. Concepito in un periodo di poteri eccezionali dato lo stato di guerra con l'Austria, non vi fu discussione in Parlamento, così come non vi era stata discussione per i decreti di Boncompagni, nati in una situazione del tutto analoga.

Cannizzaro reagì in modo molto critico ai contenuti del Decreto con quattro articoli. I primi tre erano dedicati ai problemi dell'istruzione secondaria, l'ultimo era espressamente dedicato ai Collegi Convitti Nazionali [8]. Innanzi tutto Cannizzaro denuncia della sovrabbondanza dell'offerta dell'istruzione classica rispetto a quella tecnica:

Parvero troppe le scuole classiche, e poche invece quelle dette speciali e che si sarebbero dovuto dire generali, soddisfacendo al bisogno delle classi più numerose (20 gennaio).

Si tratta di una sovrabbondanza che danneggia la maggioranza dei cittadini e la formazione della classe dirigente:

I giovani che seguono i corsi oggidì chiamati tecnici, e nelle leggi precedenti speciali, comporranno più tardi la più numerosa classe di cittadini dalla quale si attingono gli elettori politici e comunali, le guardie nazionali, i giurati, i consiglieri municipali e provinciali, e non di rado anche i membri del Parlamento.

I licei tutti a carico dello Stato; gli istituti tecnici tutti a carico delle provincie. I convitti nazionali che accoglievano sinora indistintamente gli

allievi del corso classico e quelli del corso tecnico, [sono] ora esclusivamente destinati all'istruzione classica. (24 gennaio)

Un secondo punto rilevante è la visione unitaria e pedagogicamente corretta dei diversi corsi di studi:

Parve a molti che i primi studi potessero essere fatti in comune dagli allievi dell'uno e dell'altro corso, e che poi, continuando a frequentare alcuni insegnamenti comuni, gli uni seguissero le lingue antiche, gli altri lo svolgimento delle scienze fisiche e matematiche che prepara gli studi tecnici. (20 gennaio).

L'ultimo articolo del 31 gennaio è una lunga invettiva contro il legislatore che ha speso «tempo e fatica per rompere e staccare in pezzi [i Collegi Convitti] su cui sta impressa l'arma rivoluzionaria del 1848», riducendoli a semplice "pensione", e riservando l'istruzione a cinque diverse istituzioni con relativi apparati amministrativi (liceo, ginnasio, scuole tecniche, istituto tecnico, scuole elementari). Non manca nell'articolo una perorazione tutta risorgimentale:

noi siamo tenerissimi dei collegi convitti nazionali, perché essi si prestano ad introdurre l'educazione militare nella gioventù delle scuole: sparpagiate questi giovani, sarà difficile invigilar la loro educazione fisica, introdurvi gli esercizi militari, e più che gli esercizi militari quell'insieme dell'esattezza, della disciplina, della ubbidienza rispettosa della legge, che vedemmo per via della educazione militare dare maravigliosi effetti in un certo tempo in qualche collegio nazionale.

Cannizzaro è decisamente contrario alla supremazia educativa assegnata alle lingue morte:

Si videro molte menti di giovani ribelli al precoce latino ridestarsi avendo lasciato le grammatiche classiche e prescelto il corso speciale. (20 gennaio), [u]n buon maestro produce a un dipresso l'effetto medesimo insegnando il latino e il greco o l'inglese e il tedesco. (27 gennaio)

Infine Cannizzaro insiste sulla necessità di una buona istruzione offerta a tutti, in particolare attraverso le scuole serali e domenicali:

Fa veramente meraviglia il modo in cui tratta questa sorte di scuole per gli operai la nuova legge, la quale pure agogna ad essere un codice completo

della educazione nazionale: essa non ne fa menzione in nessuna parte (24 gennaio).

## **7. Conclusioni**

L'interesse di Cannizzaro verso l'istruzione tecnica si radicava in una visione politico-culturale di ampio respiro. L'istruzione tecnica era posta come seria alternativa all'educazione classica, spessissimo di incerta qualità, e doveva svolgere un duplice ruolo. A livello sociale e politico, in stretta connessione con una rinnovata scuola elementare, l'istruzione tecnica avrebbe dovuto aprire una strada di ascesa sociale alle classi lavoratrici (ascesa ritenuta necessaria per avere una società stabile). A livello economico l'istruzione tecnica avrebbe dovuto favorire lo sviluppo industriale, fornendo personale qualificato, motivato e aperto all'innovazione tecnologica.

Nel pensiero di Cannizzaro i due livelli, il sociale e l'economico, erano inscindibili perché uno sviluppo economico senza una forte integrazione sociale avrebbe portato ad una crescente insicurezza per lo Stato. In altre parole, il chimico siciliano rivendicava una scuola tecnica effettivamente aperta a tutti non tanto per ragioni di equità sociale, quanto piuttosto per promuovere nel Paese una concordia interclassista — difficile da mantenere una volta cessata l'euforia patriottica.

## Bibliografia

- [1] BERTI D., 1852. *Nota*. “Giornale della Società d’Istruzione e d’Educazione”, 4, 72–73.
- [2] BRAIDO P., 1999. *Prevenire non reprimere. Il sistema educativo di don Bosco*, [www.donboscoland.it](http://www.donboscoland.it)
- [3] CADORNA C., 1852. *Discorso di apertura*. “Giornale della Società d’Istruzione e d’Educazione”, 4, 582.
- [4] CALDERA P., 1852. *A proposito di un rapporto statistico sulle scuole del Regno*. “Giornale della Società d’Istruzione e d’Educazione”, 4, 8.
- [5] CANNIZZARO S., 1851 a. *Rapporto e proposta della Commissione incaricata di ravvicinare l’istruzione primaria all’istruzione tecnica*. “Giornale della Società d’Istruzione e d’Educazione”, 3, 734–735.
- [6] —, 1851 b. *Discorso di chiusura*. “Giornale della Società d’Istruzione e d’Educazione”, 3, 798–800.
- [7] —, 1852. *Quali sieno gli ostacoli che si oppongono all’istituzione di scuole annuali per la formazione dei maestri elementari*. “Giornale della Società d’Istruzione e d’Educazione”, 4, 606–609.
- [8] —, *Legge di Pubblica Istruzione*. I. Sull’istruzione secondaria sia classica che tecnica, “Corriere Mercantile”, 20 gennaio; II. 24 gennaio; III. 27 gennaio; textsciv., 31 gennaio. In: *Lettere a Stanislao Cannizzaro. Scritti e carteggi, 1857–1862* (PAOLONI L., a cura di), Facoltà di Scienze, Palermo, 299–327.
- [9] —, 1872. *Considerations on Some Points of the Theoretical Teaching of Chemistry*. “Journal of the Chemical Society”, 25, 941–967.
- [10] CERRUTI L., 2011. *Un Siciliano in Piemonte. Stanislao Cannizzaro ad Alessandria, 1851–1855*. In: *Stanislao Cannizzaro. Scienziato e politico all’alba dell’Unità d’Italia* (MAGGIO A.M., ZINGALES R., a cura di), Aracne Editrice, Roma, 53–93.
- [11] CERRUTI L., 2012. *L’unificazione “chimica” dell’Italia. L’attività scientifica e culturale dei docenti dell’Università di Torino*. Quaderni di storia dell’Università di Torino, 10, in corso di stampa.
- [12] GAUDIO A., 2011. *Appunti di Bibliografia di storia della scuola italiana dall’Unità ad oggi*, [www.xoomer.it](http://www.xoomer.it)
- [13] MANGANELLI C., 2010. *Appunti sulla formazione del centro sinistro in Alessandria (1851–1857)*. In: *L’altro Piemonte e l’Italia nell’età di Urbano Rattazzi*

zi (BALDUZZI R., GHIRINGHELLI R.; MALADRINO C., a cura di), Giuffrè, Milano, 233–246.

[14] MORANDINI, M.C., 2003. *Scuola e nazione. Maestri e istruzione popolare nella costruzione dello Stato unitario (1848–1861)*, Vita e Pensiero, Milano.

[15] PAOLONI L., 1992. *Stanislao Cannizzaro da Genova a Palermo*. In: *Lettere a Stanislao Cannizzaro. Scritti e carteggi, 1857–1862* (PAOLONI L., a cura di), Facoltà di Scienze, Palermo, 7–36.

[16] PATERGNANI E., 2011. *L'istruzione tecnica nella legge Boncompagni (1848)*, [www.web.unife.it](http://www.web.unife.it).

[17] ROMIZI A., 1902, *Storia del Ministero della Pubblica Istruzione parte I*, Albrighi, Milano.

Luigi Cerruti, Gianmarco Ieluzzi

Dipartimento di Chimica Generale e Chimica Organica

Università degli Studi di Torino

[luigi.cerruti@unito.it](mailto:luigi.cerruti@unito.it)-[gianmarco.ieluzzi@unito.it](mailto:gianmarco.ieluzzi@unito.it)





# Le ricerche di Giacomo Ciamician sulla chimica delle piante

The research of Giacomo Ciamician on the chemistry of plants

RINALDO CERVELLATI, VALENTINA SAIOLA, EMANUELA GRECO

## 1. Summary

The function of the vegetal bioactive substances remained unknown for many years. These substances were in fact considered to be waste products, without a specific role. One of the first chemist to be interested in this research field was Prof. Giacomo Ciamician (1857–1922), who turned his attention, with his co-worker Prof. Ciro Ravenna, to these substances from him called “accessory”. In this paper we discuss Ciamician and Ravenna’s investigations to identify the origin and function of the glycosides and alkaloids in plants, injecting several compounds in different plants and studying the transformations that derive from them. They concluded that the alkaloids produced by plants would perform a function very similar to that of hormones in animals. It will also be given the structural characterization of sedanonic acid performed by G. Ciamician and P. Silber, an example of how without instrumental methods, but only by chemical, researchers were able to recognize the “pieces” of a molecule and to assemble them into a single structure.

## 2. Riassunto

La funzione delle sostanze bioattive di origine vegetale è rimasta per molti anni un’incognita. Uno dei primi chimici a interessarsi a questo campo di ricerca è stato il Prof. Giacomo Ciamician (1857–1922), che fra il 1908 e il 1921 rivolse la sua attenzione, insieme al suo allievo

Prof. Ciro Ravenna, a queste sostanze da lui chiamate “accessorie”. In questo lavoro verranno illustrate le indagini di Ciamician e Ravenna per individuare l’origine e la funzione dei glicosidi e degli alcaloidi nei vegetali, attraverso l’inoculazione di diversi composti al loro interno e lo studio delle trasformazioni che ne derivavano. Essi giunsero alla conclusione che gli alcaloidi prodotti dalle piante eserciterebbero una funzione molto simile a quella degli ormoni negli animali. Verrà poi riportata la caratterizzazione strutturale dell’acido sedanonico effettuata da G. Ciamician e P. Silber, un esempio di come senza metodi strumentali, ma solo attraverso i mezzi chimici a loro disposizione, i ricercatori dell’epoca riuscissero a riconoscere i “pezzi” di una molecola e ad assemblarli in un’unica struttura.

### 3. Introduzione

La funzione delle sostanze bioattive di origine vegetale, chiamate oggi “metaboliti secondari”, prodotte dalle piante in quantità relativamente piccole è rimasta per molti anni un’incognita. Queste sostanze venivano infatti ritenute prodotti di scarto e comunque senza un ruolo specifico. Uno dei primi chimici a interessarsi a questo campo di ricerca è stato il Prof. Giacomo Ciamician (1857–1922).

Già nel 1908, all’inizio del programma di studi sulla chimica delle piante traspare l’ammirazione del chimico per il mondo vegetale. Si legge infatti [4]:

Le piante sono in grado di compiere il grandioso lavoro di sintesi, per cui esse riescono a produrre le più importanti materie organiche, con mezzi almeno in apparenza modestissimi. Gli agenti atmosferici e segnatamente le piccole quantità di anidride carbonica, i sali che loro fornisce il suolo e l’acqua, costituiscono i soli materiali di cui abbisognano i vegetali a foglie verdi per comporre quella numerosa e svariata serie di sostanze che noi tanto a stento riusciamo a riprodurre.

Un primo scopo di questo lavoro è stato lo studio dei lavori sulla chimica delle piante pubblicati da Giacomo Ciamician (insieme al suo collaboratore Ciro Ravenna), per fornire una panoramica dei risultati da loro ottenuti. Un secondo scopo del lavoro è fornire un esempio di come i chimici di fine ‘800 riuscissero, con i soli mezzi chimici a

loro disposizione, a caratterizzare strutturalmente i composti da loro studiati.

#### 4. Metodologia

Sono state analizzate le Memorie e le Note pubblicate da Ciamician, in collaborazione con Ravenna, relative alla “chimica delle piante” [5, 7–9], disponibili presso la Biblioteca del Dipartimento di Chimica “G. Ciamician” di Bologna. Per raggiungere il secondo scopo sono state esaminate alcune pubblicazioni di Ciamician (in collaborazione con P. Silber) sulle sostanze naturali.

#### 5. Le ricerche

Scopo delle ricerche sulla chimica delle piante era quello di individuare l’origine, il comportamento e la funzione delle *sostanze accessorie* nelle piante.

Ciamician e Ravenna osservarono che inoculando in diverse piante dei glucosidi, questi venivano scissi in sostanze aromatiche (oggi chiamate “agliconi”, sostanzialmente della categoria dei “polifenoli”). Viceversa, se alla pianta venivano somministrate queste sostanze aromatiche, esse si trasformavano in parte nel glucoside, in parte rimanevano inalterate e in parte venivano ossidate, in base alle necessità della pianta.[5]. Ecco un brano tratto dal rif. [5]:

Inoculando ad alcune piante (mais, giacinti) dei glucosidi, questi vengono scissi in gran parte nell’interno della pianta in modo che si ritrovano, allo stato libero, le sostanze aromatiche che entrano nella loro costituzione. Reciprocamente, inoculando o facendo assorbire in altro modo alcune sostanze aromatiche, si ritrova poi oltre alla sostanza inalterata, un composto che per azione della emulsina si scinde liberando nuove quantità della sostanza introdotta. Abbiamo quindi supposto che le sostanze aromatiche assorbite dalle piante si combinassero in modo da dar origine a dei glucosidi. Di ciò fu data la dimostrazione rigorosa inoculando nel mais la saligenina [alcol salicilico: 2-(idrossimetil)-fenolo]; siamo riusciti cioè ad isolare dalle piante così trattate il glucoside formatosi, che fu riconosciuto identico alla salicina [2-idrossimetil)-fenil- $\beta$ -D-glucopiranoside].

Oggi è noto che polifenoli e loro glicosidi svolgono principalmente un ruolo di difesa nelle piante. Una recente ricerca ha dimostrato come estratti di *Limonium narbonense* cresciuto spontaneamente contengano una quantità di polifenoli superiore rispetto a quella contenuta in estratti da piante coltivate [1]. Ciò conferma la capacità delle piante, già nota a Ciamician e Ravenna, di modulare la produzione delle sostanze di cui necessitano, con il minimo dispendio di energia e di materie prime.

Ciamician e Ravenna, analogamente a quanto fatto con la saligenina, inocularono nel mais l'alcool benzilico, che fu trasformato dalla pianta nel relativo glucoside, essi ottennero il medesimo risultato con la pianta del fagiolo [7].

Poiché medesimi fenomeni, oltre che nella pianta viva, furono anche osservati in poltiglie ottenute tritutando le piante [5], i due chimici supposero che queste trasformazioni fossero dovute all'azione di enzimi. Successive ricerche confermarono questa ipotesi.

Oltre ad interessarsi ai glucosidi, uno studio più vasto fu condotto sugli alcaloidi, valutandone la produzione e cercando di capire il loro ruolo nelle piante. Oltre alla tecnica dell'inoculazione, venne usata quella dell'innaffiamento di giovani piantine cresciute in opportuni germinatoi, con soluzioni all'1‰ delle sostanze che si volevano esaminare [6].

I primi studi furono eseguiti su piante che in natura producevano alcaloidi (datura e tabacco) inoculando in esse sostanze azotate: piridina, piperidina, asparagina e ammoniaca, ottenendo un aumento della produzione di alcaloidi [8]:

Abbiamo descritto alcune esperienze dalle quali risulta che inoculando nelle piante di tabacco e di datura certe sostanze azotate, si ottiene, segnatamente colla piridina, un notevole aumento nella quantità totale dei rispettivi alcaloidi.

Ciamician e Ravenna osservarono anche che la sola incisione della pianta produceva notevoli variazioni sul contenuto degli alcaloidi, facendolo aumentare [9].

Vennero effettuati studi oltre che su piante spontanee anche su piante coltivate secondo norme agricole, per valutare il diverso comportamento all'inoculazione [10]. Appare quindi chiaro che queste

ricerche avevano anche uno scopo pratico, agroindustriale, teso al miglioramento della qualità della pianta, soprattutto del tabacco.

Il rif. [8] conclude così:

Dalle esperienze descritte risulta che l'inoculazione di sostanze azotate di svariata natura chimica nel tabacco, produce un aumento nella quantità totale di alcaloidi e che questo aumento si accentua impiegando l'asparagina, anche introducendo nelle piante quantità di materie proporzionali al loro contenuto in azoto. Ma le osservazioni raccolte non permettono di trarre conclusioni sufficientemente sicure relative alla genesi ed al significato degli alcaloidi nelle piante. Ci sembra però si possa affermare, che le nostre esperienze parlino piuttosto in favore di quelle vedute secondo le quali gli alcaloidi vegetali provengono dagli acidi amidati [amminoacidi].

Sempre su piante in grado di produrre alcaloidi furono inoculate sostanze non azotate, glucosio e acido ftalico, per valutare il loro effetto sulla produzione di alcaloidi. Il glucosio fece aumentare la produzione di nicotina nel tabacco, con il secondo si ottenne una quantità circa uguale a quella delle prove in bianco (piante non inoculate). Tuttavia, poiché la sola incisione provocava un aumento dell'alcaloide, se ne concludeva che l'effetto dell'acido ftalico era di farne diminuire la produzione.

I risultati di queste ricerche furono raccolti in un fascicolo pubblicato nella collana "Attualità Scientifiche" edito da Zanichelli [11]. All'inizio di questo testo si legge:

Le piante peraltro non producono solo le anzidette sostanze fondamentali della vita organica, cioè le materie proteiche, gli zuccheri semplici e composti, i grassi, le lecitine e altre ancora, ma inoltre tutta una serie di composti che sembrano essere accessori e che gli animali non contengono affatto. Si può però chiedere a che cosa servano queste sostanze, chiamate appunto accessorie, quali i glucosidi, gli alcaloidi, i tannini, le resine e tante altre.

Gli autori giungono alla conclusione che gli alcaloidi prodotti dalle piante non sono sostanze di scarto ma eserciterebbero una funzione molto simile a quella degli ormoni negli animali. Il testo termina con queste frasi:

La conclusione a cui si può arrivare in base a quanto sappiamo per ora, è che le piante fanno una chimica che corrisponde a quella che pratichiamo noi nei laboratori; la fanno con mezzi infinitamente più semplici dei nostri,

ma con intendimenti simili ai nostri. E se in esse l'organizzazione non è così differenziata come negli animali, suppliscono a tutto ciò con un chimismo assai perfetto; la coscienza delle piante è una coscienza chimica. [11].

Infine, si vuole ricordare che per la preparazione di farmaci semisintetici, si rende necessario avere a disposizione quantitativi adeguati di metaboliti vegetali. Poiché la loro sintesi è particolarmente complessa e costosa si ricorre a trattamenti biotecnologici che 'obbligano' le piante a produrre una maggior quantità di metaboliti. Possiamo affermare che Ciamician, attraverso i suoi esperimenti, può essere considerato un precursore delle biotecnologie. La definizione di biotecnologia (usualmente al plurale, "biotecnologie") stesa dalla Convenzione sulla Diversità Biologica delle Nazioni Unite, è infatti la seguente:

La biotecnologia è l'applicazione tecnologica che si serve dei sistemi biologici, degli organismi viventi o di derivati di questi per produrre o modificare prodotti o processi per un fine specifico.

Parte delle biotecnologie vegetali si occupa, come già detto, di favorire la produzione di specifici composti nelle piante continuando così nella strada percorsa da Giacomo Ciamician.

## 6. Un esempio di caratterizzazione strutturale: l'acido sedanonico

Questa ricerca, effettuata in collaborazione con P. Silber, aveva lo scopo di individuare e caratterizzare i principi "aromatici" della pianta del sedano (*Apium graveolens* L.) [3, 2]. Qui ci limiteremo a illustrare la caratterizzazione strutturale di uno dei composti isolati: l'acido sedanonico.

L'identificazione di un composto è il frutto di un'accurata e attenta valutazione di una serie di informazioni che tutte insieme concorrono a caratterizzare e a definire una particolare struttura. Si parte dai dati più evidenti per poi arrivare ad acquisire informazioni più specifiche attraverso opportuni procedimenti analitici, con determinazioni strumentali in condizioni rigorosamente controllate. Ciamician e Silber non possedevano però i metodi strumentali che invece oggi sono a disposizione per caratterizzare un composto.

Essi trattarono inizialmente il residuo della distillazione dei semi di sedano (“prodotto greggio”) per lungo tempo con potassa al 2,5%, poi la parte indisciolta fu prima estratta con etere e poi nuovamente trattata con potassa. Dopo questo secondo trattamento si separarono con etere due componenti: un liquido acquoso alcalino e un liquido oleoso.

Il liquido oleoso rappresentava la componente del “prodotto greggio” insolubile negli alcali a freddo, ma effettuando lo stesso trattamento a caldo, si allontanavano sostanze di natura terpenica e si otteneva un liquido acquoso contenente sali potassici di due acidi, l’acido sedanolico e l’acido sedanonico.

Il passo successivo fu la separazione dell’acido sedanolico e della sedanolide dall’acido sedanonico per acidificazione. Trattando il liquido alcalino con acido solforico diluito, si otteneva un precipitato oleoso con forte odore di sedano. Le due parti venivano poi separate attraverso estrazione con etere. Dopo, attraverso l’analisi elementare quantitativa (Liebig e Dumas), la misura del punto di fusione, e la determinazione del peso molecolare eseguita col metodo dell’abbassamento crioscopico (apparecchio di Beckmann), le titolazioni acido-base e i saggi chimici di riconoscimento degli OH alcoolici e dei gruppi chetonici, fu possibile risalire alle formule brute e alla natura chimica dei due composti chiamati rispettivamente acido sedanolico e acido sedanonico. Riportiamo direttamente dall’articolo originale [2]:

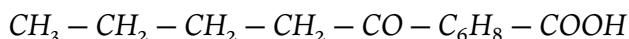
[L’acido sedanolico  $C_{12}H_{20}O_3$ ] è insolubile nell’acqua, nell’etere e nel benzolo molto solubile; si scioglie a caldo nell’etere petrolio e si deposita da esso per raffreddamento in aghetti. Si trasforma spontaneamente in sedanolide per eliminazione di acqua, e ciò fa specialmente quando è impuro; dopo qualche tempo si trasforma in un liquido cosparso di gocce oleose. Sciolto in carbonato sodico riduce immediatamente la soluzione di permanganato al 2 per cento [...] le soluzioni acquose di acido sedanolico non sono molto stabili. Per ebollizione e concentrazione si svolge l’odore di sedano in modo marcatissimo, indicando così la formazione del lattone. La sedanolide essendo responsabile dell’odore, deve quindi trovarsi nelle parti odorose della pianta [...] [L’acido sedanonico,  $C_{12}H_{18}O_3$ ] è insolubile nell’acqua; si scioglie facilmente nell’alcool e nell’acido acetico; poco nell’etere e nel benzolo: è poco solubile anche a caldo, nell’etere petrolio. La soluzione del suo sale ammoniacale dà un precipitato bleu chiaro coll’acetato di rame, bianco amorfo con acetato di piombo; con cloruro ferrino una colorazione rosso bruna. Con nitrato d’argento si ha un precipitato caseoso che può esser

crystallizzato dall'acqua bollente senza alterazione, quando non si prolunghi troppo il riscaldamento. La quantità di acido sedanonico che trovasi nel residuo della distillazione dei semi, ascende all'incirca al 10%. Nella parte meno volatile dell'essenza esso si trova in proporzioni eguali alla sedanolide. Il nuovo acido è un acido chetonico non saturo; come tale esso riduce la soluzione di permanganato al 2% in presenza di carbonato sodico.

Dell'acido sedanonico, Ciamician e Silber, conoscevano soltanto la formula bruta e la natura (chetoacido). Un chetoacido reagisce con idrossilammina formando l'ossima corrispondente. In seguito, l'ossima trattata con acido solforico si trasforma in un composto che ha stessa formula ma natura diversa: l'ammide (Reazione di Beckmann). L'ammide per idrolisi si scinde in un'ammina e un acido carbossilico, che nel caso dell'acido sedanonico si trattò di butilammina e un acido bibasico (di formula bruta  $C_8H_{10}O_4$ ).



Questa reazione sarebbe stata già sufficiente per assegnare all'acido chetonico la formula:



In realtà era necessario definire la struttura dell'acido bibasico. Per identificare la natura dell'acido bibasico, trattarono il composto con una soluzione acetica anidra saturata di acido iodidrico riscaldando la miscela a 150°C. Ottennero un prodotto di addizione che, trattato poi con amalgama di sodio dava un acido dalla seguente formula:



Se il gruppo bruto  $C_6H_{10}$  rispecchiasse una struttura lineare questa dovrebbe avere un doppio legame e reagire con permanganato di potassio. Ma l'acido  $C_8H_{12}O_4$  non reagiva con quest'ultimo e dunque poteva trattarsi solo di un acido saturo in forma ciclica. Dopodiché fu

facile riconoscere la sua vera natura: si trattava dell'acido esaidroftalico fumaroide di Baeyer. L'identificazione fu confermata per confronto diretto con un campione preparato e fornito da Baeyer.

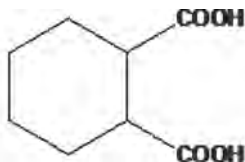


Figura 1: Acido esaidroftalico fumaroide

Una volta identificato l'acido  $C_8H_{12}O_4$ , fu facile capire che l'acido bibasico derivato direttamente dall'ossima, che possedeva due idrogeni in meno, non era altro che l'acido  $\Delta^2$ -tetraidroftalico, prodotto anche questo da Baeyer, e confermato mediante confronto dei punti di fusione (punto di fusione del derivato dell'ossima  $207^\circ$ , il composto sintetizzato da Baeyer  $217^\circ$ ):

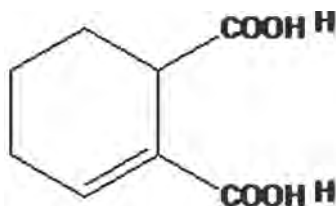
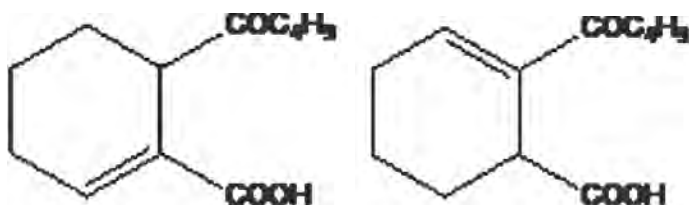


Figura 2: acido  $\Delta^2$ -tetraidroftalico

Dopodiché occorre definire la posizione del doppio legame. Le possibilità erano due:

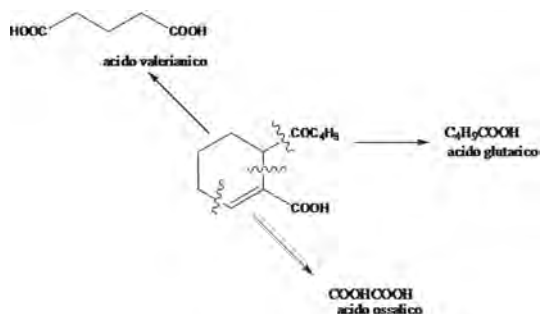


(a) I composto

(b) II composto

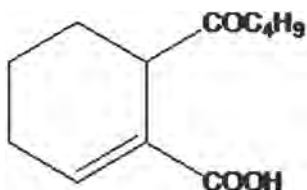
La determinazione di quale dei due composti fosse l'acido sedano-nico, derivava dai prodotti che si formavano in seguito alla scissione

ossidativa con permanganato. Operando a freddo con la soluzione al 2% di  $\text{KMnO}_4$  sull'acido sciolto in carbonato sodico, si ottenevano in quantità equimolari i seguenti prodotti: acido valerianico, acido glutarico e acido ossalico:



Questa scissione era possibile con entrambi i composti sopra citati, ma trovava maggior riscontro se ad esser trattato con permanganato fosse il primo composto.

Ciamician e Silber giunsero alla conclusione che quello che loro chiamarono acido sedanonico era l'acido ortovaleril- $\Delta^2$ -tetra-idrobenzoico:



L'eccezionalità di questo metodo di caratterizzazione strutturale risiede nel fatto che è stata ottenuta solo tramite reazioni chimiche, mentre oggi questo lavoro è facilitato dalla numerosa strumentazione chimico-fisica che un chimico organico sintetico ha a sua disposizione (spettroscopie UV-vis, ir, NMR, GS-MS, HPLC-DAD ecc.).

## 7. Brevi note biografiche

### 7.1. Giacomo Ciamician

- a) Lo scienziato. Nacque a Trieste il 27 agosto 1857 da famiglia di origine armena. Dal 1874 frequentò corsi scientifici all'Università e al Politecnico di Vienna. Nel 1880 conseguì la laurea in Scienze Naturali presso l'Università di Gissen e andò a Roma come assistente di S. Cannizzaro. I suoi lavori sul pirrolo gli meritavano, nel 1887, la cattedra di Chimica Generale a Padova e il premio reale dell'Accademia dei Lincei. Nel 1889 passò alla stessa cattedra presso l'Università di Bologna, dove rimase fino alla sua morte (1922). A Bologna tenne anche il corso di chimica organica e progettò, insieme all'architetto E. Collamarini, il nuovo Istituto Chimico, che oggi porta il suo nome. Tra le ricerche di maggiore interesse quelle sul pirrolo e derivati, quelle sulla fotochimica per le quali è stato definito "profeta dell'energia solare" (nel 1912 tenne una brillante conferenza al Congresso Internazionale di Chimica Applicata tenutosi a New York: *The Photochemistry of the future*).

Nel campo della chimica fisica è da ricordare anche la sua intuizione dell'associazione degli ioni di un elettrolita in soluzione con le molecole del solvente. [12].

- b) L'uomo pubblico. Nel 1910 fu nominato senatore del Regno. Il suo orientamento politico liberale, laico e moderato, fu funzionale alla costituzione di uno Stato moderno. Come il suo maestro Cannizzaro fu precursore delle moderne figure di manager didattico e della ricerca. Per Ciamician la carriera politica non fu il "fine" bensì lo "strumento", i suoi principali interventi furono: in favore del "fosforo rosso", sull'istruzione e sull'autonomia amministrativa dell'università. Nel 1914 venne eletto a Bologna Consigliere Comunale. I suoi interventi riguardarono: la pulizia delle strade e l'efficienza dei servizi comunali e l'istituzione della Scuola Superiore di Chimica Industriale. Secondo Ciamician la Scuola doveva essere retta da uno spirito laico e non essere monopolio di alcun partito [15].

### 7.2. *Ciro Ravenna*

Nacque a Ferrara nel 1978. Dal 1909 in avanti collaborò con Ciamician alle sue ricerche sulla chimica delle piante. Dopo la scomparsa di Ciamician, vinse nel 1923 il concorso alla cattedra di Chimica Agraria di Pisa, dove continuò i suoi studi sulla formazione e sul significato biologico degli alcaloidi e fece le prime esperienze di concimazione carbonica. Scrisse un libro sulla chimica vegetale, pedologica e bromatologica che divenne molto noto e diffuso. Fu direttore della scuola Agraria Pisana dal 1924 e nel 1935, quando questa fu trasformata in Facoltà di Agraria, divenne Preside della Facoltà. Nel 1938 fu espulso dall'Università in seguito alle vergognose leggi razziali fasciste. In seguito si guadagnò da vivere con i proventi di lezioni private e dando un contributo fattivo alla scuola ebraica di Ferrara. Contribuì anche alle attività del Corso Universitario di Chimica istituito dalla comunità ebraica in via Eupili a Milano. Durante la Repubblica di Salò, Ravenna fu arrestato a Ferrara da italiani repubblicani nel 1943 e deportato nel campo di concentramento di Fossoli, poi trasferito dai tedeschi a Auschwitz il 22 febbraio 1944, dove fu assassinato il 26 febbraio 1944 [13,14]. Anche Primo Levi era in quel convoglio del 22.02.1944 con destinazione Auschwitz. Questi erano i tempi, questi erano gli uomini, queste le atrocità [15].

### 7.3. *Paul Silber*

Nacque a Stargard (Germania) nel 1851. Collaborò con Ciamician per circa 35 anni all'isolamento e caratterizzazione strutturale di sostanze di origine naturale. Silber aveva conseguito il dottorato a Friburgo con una tesi sulla sintesi dell'acido dietilglicolico. Fu assistente di Erlenmeyer poi s'impiegò in una fabbrica di coloranti. Venne in Italia nel 1881 insieme a Ciamician, per lavorare con Cannizzaro, poi lo seguì nei suoi spostamenti di cattedra. Il sodalizio ebbe termine allo scoppio della Prima Guerra Mondiale, quando Silber preferì tornare in Germania. Finita la guerra, Silber rientrò in Italia e assunse la direzione dell'Istituto Neoterapico Italiano. Morì a Bologna nel 1932 [16].

## Bibliografia

- [1] CERVELLATI R., GRECO E., DALL'ACQUA S., INNOCENTI G., 2011. *Piante spontanee e coltivate: c'è differenza? Uno studio di caso su Limonium Narbonense* Mill., *Natural* 1, XI (105) pp. 68–76.
- [2] CIAMICIAN, G., SILBER, P., 1897. *Sui principii aromatici dell'essenza di sedano*, *Gazz. Chim. Ital.*, XVIII, pp. 438–480.
- [3] —, 1898. *Sui principii aromatici dell'essenza di sedano*, *Gazz. Chim. Ital.*, XVII, pp. 375–391.
- [4] CIAMICIAN G., 1908. *La Chimica Organica negli Organismi*, *Attualità Scientifiche*, n.II, Nicola Zanichelli, Bologna.
- [5] CIAMICIAN G., RAVENNA C., 1909. *Sulla formazione dei glucosidi per mezzo delle piante*, *Rend. R. Acc. Lincei*, vol. XVIII, serie 5°, fasc. 12°, pp. 594–596.
- [6] —, 1911. *Ricerche sulla genesi degli alcaloidi nelle piante*, *Rend. R. Acc. Lincei*, vol. XX, serie 5°, pp. 614–624.
- [7] —, 1911. *Sul contegno dell'alcool benzilico nelle piante*, *Rend. R. Acc. Lincei*, vol. XX, serie 5°, pp. 392–394.
- [8] —, 1911. *Sul contegno di alcune sostanze organiche nei vegetali*, *Rend. Acc. Scienze Ist. Bologna*, IV memoria, pp. 47–52.
- [9] —, 1912. *Sul contegno di alcune sostanze organiche nei vegetali*, *Rend. Acc. Scienze Ist. Bologna*, V memoria, pp. 71–76.
- [10] —, 1913. *Sul contegno di alcune sostanze organiche nei vegetali*, *Rend. Acc. Scienze Ist. Bologna*, VI memoria, pp. 143–153.
- [11] —, 1921. *Sul significato biologico degli alcaloidi nelle piante*, *Attualità scientifiche*, n. 28, Nicola Zanichelli, Bologna.
- [12] GAUDIANO, A., 1975. *Ciamician, Giacomo*, *Scienziati e Tecnologi. Dalle origini al 1875*, Vol. I, A. Mondadori Editore, Milano, pp. 310–311.
- [13] NEBBIA, G., 2007. *Gli allievi di Ciamician*, in *Ciamician, Profeta dell'energia solare*, VENTURI M. (a cura di), Fondazione Eni Enrico Mattei, Bologna, pp. 51–64.
- [14] ROSINI, G., 2007. *Ciamician e la chimica delle piante*, in *Ciamician, Profeta dell'energia solare*, VENTURI M. (a cura di), Fondazione Eni Enrico Mattei, Bologna, pp. 83–98.
- [15] TACCONI, D., GIUNTA M., 2007. *Ciamician uomo pubblico*, in *Convegno storico-scientifico in occasione del 150° dalla nascita (presentazione PowerPoint, <http://www.gses.it/pionieri/ciamician-uomopubblico.pdf>)*.

- [16] TADDIA, M., 2007. *Ciamician, un chimico di vario sapere*, in *Ciamician, Profeta dell'energia solare*, VENTURI M. (a cura di), Fondazione Eni Enrico Mattei, Bologna, pp. 7–32.



## Ringraziamenti

RINALDO CERVELLATI, VALENTINA SAIOLA, EMANUELA GRECO

Gli autori desiderano ringraziare: il Dott. Gustavo Filippucci, responsabile tecnico e la Dott. Maria Francesca Muccinelli, della Biblioteca del Dipartimento di Chimica “G. Ciamician” per la grande disponibilità dimostrata durante la ricerca del materiale e i Proff. Goffredo Rosini e Gianluca Nasini i testi delle cui conferenze pubblicate sugli Atti del Convegno storico–scientifico in occasione del 150<sup>o</sup> anniversario della nascita di Giacomo Ciamician (settembre 2007) hanno ispirato la presente ricerca.

Rinaldo Cervellati, Valentina Saiola, Emanuela Greco

Dipartimento di Chimica “G. Ciamician”

Università degli Studi di Bologna

rinaldo.cervellati@unibo.it





# A duecento anni dall'ipotesi di Avogadro: mito e storiografia

MARCO CIARDI

## 1. Summary

Two hundred years after Avogadro's hypothesis: myth and history

In 2011 we celebrated the 150th anniversary of the Unification of Italy. In addition it was also the International Year of Chemistry. But he could not go unnoticed another event: the bicentennial of the hypothesis of Avogadro. The article focuses on the most important initiatives on the occasion of the bicentennial, and presents some research projects for next years.

## 2. Riassunto

Nel 2011 si è celebrato il 150<sup>o</sup> anniversario dell'Unità d'Italia. Inoltre è stato anche l'anno internazionale della chimica. Ma non poteva passare inosservata un'altra ricorrenza: il bicentenario dell'ipotesi di Avogadro. L'articolo fa il punto sulle più importanti iniziative realizzate in occasioni del bicentenario e presenta alcune linee di ricerca per i prossimi anni.

## 3. A duecento anni dall'ipotesi di Avogadro

Avogadro è indubbiamente una delle glorie nazionali, da affiancare a nomi come Galileo, Volta, Spallanzani o Fermi. Non solo. È anche uno degli scienziati più famosi al mondo, a causa della costante che porta il suo nome. Giusto, quindi, celebrarne il mito e l'importanza, soprattutto nell'occasione di ricorrenze speciali.

Nel 1911, primo centenario della formulazione dell'ipotesi «volumi uguali di gas contengono lo stesso numero di molecole, a parità di temperatura e pressione», le comunità degli scienziati e degli storici si mobilitarono per rendere onore in maniera adeguata allo scienziato torinese. In quell'occasione, oltre all'allestimento di una serie di iniziative tipicamente commemorative, quali la realizzazione di un busto e di una medaglia [15], venne data alle stampe anche la fondamentale edizione di *Opere scelte*, curata da Icilio Guareschi [4], che ancora oggi deve essere consultata da tutti coloro che si vogliano occupare dello scienziato torinese.

Nell'ambito dei convegni nazionali di storia della chimica, oltre ad aver presentato, nel 1991, il mio primo contributo dedicato all'opera di Avogadro [8], ho già dedicato una relazione volta a fare il punto sulla storiografia intorno alla figura e all'opera dello scienziato torinese, da Guareschi fino ai giorni nostri, e a quella rimando per ulteriori approfondimenti sul tema [9]. In quest'occasione, ricordo soltanto alcuni dei lavori prodotti nel corso degli ultimi dieci anni: la prima vera e propria biografia dedicata ad Avogadro [10], l'edizione dei suoi manoscritti giovanili conservati all'Accademia di Torino [5], e il volume intitolato *Il fisico sublime*, che raccoglie gli atti del convegno promosso nel 2006, in occasione del 150° anniversario della morte di Avogadro, dall'Accademia delle Scienze di Torino e l'Università degli Studi del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro", organizzato con lo specifico obiettivo di mettere in luce ed analizzare aspetti inediti o poco conosciuti dell'opera di Avogadro, in modo da ampliarne la conoscenza sotto il profilo strettamente storico e scientifico [11].

Anche nel 2011, pur in un clima di scarsa sensibilità nei confronti della diffusione della cultura scientifica, le iniziative non sono mancate, grazie anche alla fortunata coincidenza con il 150° anniversario dell'Unità d'Italia e l'Anno Internazionale della Chimica. Come nel 2006, si è preferito dare spazio ad attività concrete di studio e di ricerca, destinate a restare nel tempo, piuttosto che a inutili esibizioni celebrative prive di effettivi contenuti. In particolare, sono state portate avanti due iniziative.

La prima è quella relativa alla nuova versione della Biblioteca Digitale di Avogadro (creata nel 2006), che prevede la messa in rete delle pubblicazioni a stampa e dell'intera collezione dei manoscritti di Amedeo Avogadro (conservati in gran parte presso l'Accademia delle

Scienze e la Biblioteca Civica Centrale di Torino), consultabile sul sito web del Museo Galileo. Istituto di Storia della Scienza di Firenze. A tutt'oggi non esiste una raccolta completa delle opere a stampa di Avogadro. La Biblioteca Digitale si pone l'obiettivo di colmare questa lacuna. La produzione dello scienziato torinese comprende una sessantina fra saggi, articoli e brevi note, a cui vanno aggiunte le traduzioni di numerosi lavori, spesso riassunti o risistemati in forma diversa rispetto all'originale. Un capitolo a sé è inoltre rappresentato dalla *Fisica de' corpi ponderabili* (1837-41), il celebre testo in 4 volumi che raggiunge approssimativamente le 4000 pagine.

Avogadro pubblicò cinque dei primi sei lavori a stampa sul "Journal de Physique" di Parigi, una delle più importanti riviste scientifiche dell'epoca, mentre il sesto, dedicato all'esame della teoria elettrochimica di Berzelius [2], apparve sulle celebri "Annales de chimie". Le "Annales" (che, dal 1816, per volontà dei proprietari ed editori Gay-Lussac ed Arago, cambiarono il nome in "Annales de chimie et de physique"), diedero in seguito spazio ad alcuni importanti lavori di Avogadro sui calori specifici dei corpi solidi e liquidi [cfr. ad esempio 3], nonché a numerose traduzioni ed estratti di suoi saggi scritti in italiano. Avogadro pubblicò inoltre sulla "Biblioteca Italiana"; sul "Giornale di fisica, chimica, storia naturale, medicina ed arti, de' professori Brugnatelli, Brunacci e Configliachi, compilato dal Dottore Gaspare Brugnatelli" (il figlio del celebre Luigi Valentino Brugnatelli), e per questo motivo anche più comunemente detto "Giornale di Brugnatelli"; sulle "Memorie di matematica e fisica della Società Italiana delle Scienze residente in Modena" (detta dei XL, da cui sarebbe derivata l'attuale Accademia Nazionale delle Scienze), di cui fu socio dal 1821; sulla "Bibliothèque Universelle", rivista fondata a Ginevra nel 1795 con il nome di "Bibliothèque Britannique", e a lungo diretta dal celebre fisico Auguste De La Rive, con il quale Avogadro fu in stretti rapporti; sul "Bulletin de Férussac", nato per iniziativa del geografo André-Etienne de Férussac, Baron d'Audebard, tenente colonnello dello Stato Maggiore francese; sugli "Annali di fisica, chimica e matematiche" di Alessandro Majocchi, professore di Fisica e Meccanica nell'I. R. Liceo di S. Alessandro a Milano; e, infine, naturalmente, sulle "Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino", di cui fu membro dal 1819, ricoprendo anche la carica di Direttore della Classe di Scienze fisiche e matematiche.

La seconda iniziativa di ricerca legata al Bicentenario dell'Ipotesi di Avogadro è stata la pubblicazione del volume *Avogadro 1811*, realizzato grazie al contributo della Fondazione Filippo Burzio di Torino [12], contenente la trascrizione del manoscritto originale in cui Avogadro formulò per la prima volta la sua celebre ipotesi (Fig. 1), poi esposta nell'*Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules des corps*, che apparve nel luglio del 1811 sul "Journal de Physique" [1]. Attraverso il confronto tra l'edizione a stampa e la versione manoscritta dell'*Essai*, contenuta nei diari di laboratorio dello scienziato torinese conservati presso la Biblioteca Civica di Torino, il volume ricostruisce il percorso seguito da Avogadro per giungere all'elaborazione dell'idea a cui ha legato per sempre il suo nome.

Mentre si stava dedicando alla preparazione di un ennesimo manoscritto da consegnare all'Accademia delle Scienze di Torino (l'istituzione torinese ne aveva già rifiutati tre, e anche il quarto non ebbe maggiore fortuna), intitolato *De la distribution de l'électricité sur la surface des corps conducteurs*, nell'autunno del 1809 Avogadro ricevette l'incarico di professore di fisica presso il Collegio di Vercelli, ove insegnò fino al 1819. Fino a non molto tempo fa si era creduto (sulla base di un documento pubblicato da Icilio Guareschi nel 1911) che Avogadro avesse ricevuto non solo l'insegnamento di fisica (unitamente a quello di matematica), ma anche l'incarico di direttore delle scuole primarie e secondarie presso il Dipartimento della Sesia, uno dei distretti in cui il Regno di Sardegna era stato riorganizzato dopo la definitiva annessione alla Francia. La nomina, tuttavia, non si concretizzò mai in maniera definitiva. Alla fine Avogadro non ottenne l'incarico di direttore, che venne assegnato a Pietro Lanteri, ma solo quello di professore di fisica. Anche l'insegnamento di matematica, contrariamente a quanto si trova solitamente scritto, non era di competenza di Avogadro, ma di Pietro Martorelli, come ha dimostrato Maurizio Cassetti [ 7], grazie all'esame delle carte conservate presso l'Archivio Storico di Vercelli, a dimostrazione del fatto che chi fa storia non può prescindere dal confronto con la ricerca di archivio e con i documenti. Spesso e volentieri, invece, purtroppo, si tende a sottovalutare la ricerca specialistica in ambito storico, soprattutto quando si fa divulgazione.

Il periodo di Vercelli avrebbe rappresentato un momento fondamentale nella produzione scientifica di Avogadro, perché fu proprio in

questi anni che egli arrivò alla formulazione della famosa ipotesi, alla quale oggi deve ancora la sua fama, praticamente universale. Nei verbali dell'Accademia delle Scienze non è registrata la data di consegna del manoscritto sui corpi conduttori, ma soltanto quella della relazione da parte dei commissari incaricati. Possiamo tuttavia ipotizzare, sulla base dei tempi necessari all'esame degli altri manoscritti (dalla consegna di Avogadro alla relazione dei commissari trascorse più di un anno), che Avogadro possa aver fatto pervenire all'Accademia il suo testo nei primi mesi del 1810.

A partire da questa data il professore del liceo di Vercelli iniziò a riflettere a fondo, come gli era capitato per gli oggetti di ricerca da lui precedentemente trattati, su una nuova tematica che stava suscitando in quel momento grande interesse nell'ambiente scientifico: la determinazione dei pesi atomici e molecolari delle sostanze. In particolare, Avogadro si confrontò con due testi da poco disponibili: il *Mémoire sur la combinaison des substances gazeuses, les unes avec les autres* di Joseph-Louis Gay-Lussac, letto per la prima volta alla Société Philomatique il 31 dicembre 1808, ma pubblicato l'anno seguente nel secondo volume dei *Mémoires de Physique et de Chimie de la Société d'Arcueil* [13] che iniziò a circolare in Europa a partire dalla seconda metà del 1809, e la traduzione francese della terza edizione del *System of Chemistry* (1807) di Thomas Thomson, edita anch'essa nel 1809, contenente la prima esposizione della teoria atomica di John Dalton. Avogadro studiò attentamente la traduzione francese del *System* di Thomson e la lunga introduzione al testo di Berthollet [6], i cui punti salienti (incluso il giudizio di Berthollet sulla teoria atomica di Dalton) furono trascritti e riassunti dal fisico torinese nei suoi appunti manoscritti. Una particolare cura venne messa proprio nell'analisi del sistema daltoniano, riprodotto anche sotto forma di tavola con i simboli utilizzati da Dalton per la raffigurazione dei diversi atomi degli elementi chimici, affiancati dai relativi pesi atomici (Fig. 2).

Avogadro utilizzò la teoria di Dalton come un sistema matematico di combinazioni fra le particelle. Uno strumento da utilizzare come modello, ma che non aveva la pretesa di fornire informazioni sulla reale costituzione dei corpi. Tale convinzione fu rafforzata dalla lettura di un terzo testo, che Avogadro stava maneggiando da qualche tempo, e che insieme al *Mémoire* di Gay-Lussac e la traduzione francese del *System* di Thomson rappresenta la fonte di riferimento principale per

comprendere le basi teoriche dell'*Essai* del 1811: la seconda edizione del *Traité élémentaire de physique* di René-Just Haüy [14]. Dal momento in cui aveva iniziato, a partire dal 1806, a svolgere attività didattica in campo scientifico, Avogadro si era confrontato con alcuni dei manuali più diffusi ed utilizzati all'epoca. Nella Francia di Napoleone la scienza interpretò il ruolo di strumento essenziale per lo sviluppo delle potenzialità dello Stato ed il governo napoleonico può essere ritenuto certamente il primo ad avere proposto una moderna politica della scienza. I principali testi degli scienziati francesi, per volere dello stesso Napoleone, furono adottati come manuali in tutte le scuole superiori sotto il controllo dell'amministrazione francese. Fra questi, il *Traité élémentaire de physique* (1803) di Haüy e, in modo particolare, la seconda edizione del 1806, occupa senz'altro un posto di rilievo. L'opera dell'abate francese era, infatti, il manuale di fisica ufficialmente adottato in tutti i *Lycées* dell'Impero. Avogadro ben conosceva la seconda edizione del *Traité* e la citò a più riprese nei suoi lavori.

Dal manuale di Haüy, Avogadro ricavò molta della propria metodologia strumentalistica, che risulta ben evidente nella formulazione dell'ipotesi molecolare del 1811. La posizione di Haüy nei confronti dell'utilizzazione delle rappresentazioni offerte dalle costruzioni modellistiche era infatti chiara: i modelli non esistono «in natura, ma soltanto nella teoria, poiché essi hanno il vantaggio, quando sono ben scelti, di rappresentare fedelmente i risultati, di offrirne una spiegazione soddisfacente, e inoltre di aiutarci a formulare previsioni»; per questo, anche se i modelli non possono essere considerati «i veri agenti impiegati dalla natura nella produzione dei fenomeni, essi sono tenuti a sostituirli e ad esserne gli equivalenti». Questo modo di procedere era, secondo Haüy, «essenziale al progresso delle scienze», soprattutto perché evitava «di far dire alla natura più di quanto non ci abbia detto, e di confondere un'ipotesi puramente esplicativa, con una visione netta degli oggetti che hanno un fondamento reale» [14, 80].

Ecco dunque che Avogadro, mantenendosi fedele alle indicazioni metodologiche di Haüy, giunse a considerare l'atomo daltoniano come un modello utile a determinare matematicamente, e non fisicamente, il numero e il peso delle particelle coinvolte in una reazione. Un modello che poteva essere corretto alla luce dei dati sperimentali di Gay-Lussac.

Contemporaneamente Avogadro cercò di inserire le sue riflessioni

nell'ambito della teoria generale di Berthollet sulle proporzioni infinite, alla quale aveva già dedicato molta attenzione nei suoi lavori precedenti.

Il celebre manoscritto 462 della collezione Avogadro conservato presso la Biblioteca Civica di Torino è già interamente disponibile all'interno della Biblioteca Digitale di Avogadro, che ospiterà, fra le molte altre cose, l'intera collezione della Biblioteca Civica, che consta di 75 volumi composti da 300–400 carte ciascuno. Questi numeri sono sufficienti da soli a testimoniare l'importanza e il valore dell'impresa legata alla realizzazione della Biblioteca Digitale. Ma il lavoro è appena all'inizio. Per i prossimi anni, infatti, è già stata programmata la trascrizione, l'analisi e la messa in rete dell'imponente raccolta di manoscritti di Avogadro conservata presso l'Accademia delle Scienze di Torino.

L'Archivio storico dell'Accademia delle Scienze di Torino conserva un patrimonio di straordinario valore per la conoscenza della storia della scienza del '700 e dell'800. Tra i suoi numerosi fondi manoscritti, fra i quali spicca quello della corrispondenza, è conservato l'intero blocco delle relazioni prodotte dagli accademici della Classe di Scienze Fisiche e Matematiche sulle numerose questioni concernenti l'attività dell'istituzione. Dal momento in cui entrò a far parte dell'Accademia, Avogadro ebbe modo di far parte di numerose commissioni incaricate di esaminare i saggi di vari autori che ambivano ad essere pubblicati nelle «Memorie» dell'istituzione. Avogadro firmò 48 relazioni, 26 delle quali stese personalmente, in cui le sue competenze risultarono assai utili, trattandosi di argomenti che spaziavano dalla matematica ai molteplici settori concernenti le scienze sperimentali, dalla geologia alla mineralogia, dalla chimica all'ottica<sup>1</sup>.

Altri documenti conservati presso l'Accademia delle Scienze di Torino contengono i pareri redatti dagli accademici per le concessioni dei privilegi (brevetti) a contenuto tecnico e industriale. Anche in questo caso numerosi sono gli scritti relativi all'attività di Avogadro, che esaminò moltissime richieste, dalla costruzione di macchine a vapore alla realizzazione di impianti per la produzione di gas illuminante, dal funzionamento degli apparecchi per la filatura della seta a

1. L'elenco completo di tutte le relazioni scritte o alla cui stesura ha partecipato Avogadro è disponibile in [II, 219–247].

quello dei torchi meccanici della stamperia di Giuseppe Pomba (da cui sarebbe nata la futura UTET), dalla produzione del cioccolato a quella di utensili da cucina. Si tratta di 139 relazioni, 51 delle quali stese direttamente da Avogadro.

Esiste inoltre un gruppo di relazioni relative a varie attività dell'Accademia delle Scienze di Torino. Fra queste, segnaliamo il *Rapporto sopra alcune sperienze del sig. Botto, Prof. di Fisica nella R. Università di Torino* (10 marzo 1833), relativo alla ripetizione delle esperienze di Michael Faraday sull'induzione elettromagnetica, ma l'elenco potrebbe continuare con numerosi altri argomenti, tutti interessanti, che ci restituiscono un'immagine completa e poliedrica di Amedeo Avogadro.

L'apporto di un numero sempre maggiore di sudi provenienti da esperienze disciplinari diverse è l'unica strada per sviscerare e comprendere in tutti i suoi dettagli l'opera dello scienziato torinese. Avogadro, al pari di altri grandi della scienza ottocentesca, come Alexander von Humboldt o Hermann von Helmholtz, tanto per fare qualche esempio, svolse ricerca in numerosissimi campi del sapere scientifico, e la sua attività, lungi dall'essere concentrata esclusivamente su questioni di natura teorica (come invece si è spesso pensato e scritto), spaziò in maniera del tutto coerente fra proposte teoriche, pratiche sperimentali e possibilità di trasferimenti tecnologici, cercando anche di stabilire quale potesse essere il corretto atteggiamento che la politica e l'economia avrebbero dovuto tenere nei confronti della ricerca scientifica.

Su Avogadro oggi conosciamo molte più cose che in passato, ma c'è ancora molto da fare.

## Figure

Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des  
 molécules élémentaires des corps, et les proportions  
 selon lesquelles elles entrent dans ces combinaisons

I. M. <sup>1</sup> Avogadro a fait voir dans son ouvrage  
 intitulé (voir de la loi d'Avogadro) et  
 publié dans son phlogon) que les combinaisons  
 de gaz, entre eux se font toujours selon des rapports  
 très simples en volume, et que lorsque le résultat de  
 la combinaison est gazeux, son volume <sup>est</sup> ~~est~~ <sup>est</sup> ~~est~~  
 très simple avec celui de ses composants, mais les  
 rapports des quantités de substances dans la combinaison  
 ne paraissent jamais dépendre que du nombre relatif  
 des molécules qui se combinent, et de ~~de~~ ~~celui~~ ~~des~~  
 molécules composées qui en résultent. Il faut donc  
 admettre qu'il y a aussi des rapports très simples  
 entre les volumes des substances gazeuses, et le nombre  
 de molécules qui les forment. (Hypothèse en plus simple  
 qu'on peut former à cet égard, et qui paraît même  
 la seule admissible, c'est de supposer que le nombre des  
 molécules dans les gaz, quelconque est toujours le même  
 à volume égal, on est toujours proportionnel aux volumes  
 en effet si on supposait que le nombre des molécules  
 contenues dans un volume donné fut différent pour les  
 différents gaz, on s'en apercevrait par le poids et  
 l'élévation relative des molécules pour la chaleur, et  
 se voit qu'on ne peut admettre que la loi même laquelle  
 précède à la différence de distance des molécules près  
 d'un autre est ces des rapports au simple que l'on trouve  
 entre la force que nous venons de citer nous oblige à  
 admettre entre les volumes, et le nombre des molécules

210

Figura 1: A. AVOGADRO. Incipit dell'Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules élémentaires des corps, et les proportions selon lesquelles elles entrent dans ces combinaisons, Biblioteca Civica di Torino, ms. 462, c. 219r.

*Table de la masse des molécules des Différens corps  
et de leur composition selon Thomson d'après Dalton.*

⊙ Hydrogène . . . . . 1	Phosphore ⊙ . . . . . 8
⊙ arête . . . . . 5	⊙⊙ acide phosphoreux . . . . . 22
⊙ oxygène . . . . . 6	⊙⊙⊙ acide phosphorique . . . . . 20
⊕ acide muriatique . . . . . 18	<del>Sulfure</del> . . . . . <del>16</del>
⊙⊙ Eau . . . . . 7	Métaux, en proportions hypothétiques ordonnées
⊙⊙ ammoniaque . . . . . 6	Plomb . . . . . 150
⊙⊙ gaz nitreux . . . . . 11	Mercur . . . . . 120
⊙⊙⊙ Oxide nitreux . . . . . 16	Argent . . . . . 80
⊙⊙⊙ acide nitrique . . . . . 17	Platine . . . . . 80
⊕⊕⊕ acide muriatique . . . . . 24	Or . . . . . 48
⊙⊙⊙ acide uracimurique . . . . . 27	Uran . . . . . 48
⊙⊙⊙⊙⊙⊙ vapours nitreux, ou acide nitrique saturé de gaz nitreux . . . . . 28	Zinc . . . . . 48
⊕⊕⊕ Muriate d'ammoniaque	Manganèse . . . . . 48
⊕ Soufre . . . . . 16	Argent . . . . . 54, 5
⊕⊕⊕ Hydrogène sulfuré	Fe . . . . . 32, 4
⊕⊙ acide carbonique . . . . . 21	⊙⊕ Gaz oléant . . . . . 5, 4
⊕⊕⊕ acide de soufre . . . . . 36	⊙⊕⊕ Hydrogène carboné . . . . . 6, 4
⊕⊕⊕ acide sulfurique . . . . . 27	⊙⊕⊕ Hydrogène surphosphoré . . . . . 9
⊕ Carbone . . . . . 4, 4	⊙⊕⊕⊕ Hydrogène phosphoré . . . . . 10
⊙⊕⊕ acide carbonique . . . . . 16, 4	⊙⊕ Hydrogène sulfuré . . . . . 16
⊕⊕⊕ Oxide de carbone (gaz) . . . . . 10, 24	⊙⊕⊕⊕ Hydrogène sulfuré . . . . . 17
⊙⊕⊕ Oxide de carbone solide, dans l'atmosphère et dans les fumées de la combustion des métaux . . . . . 14, 8.	⊙⊕⊕ acide arsénique . . . . . 10, 4
	⊙⊕⊕ acide manganésique
	⊕⊕⊕ Ether carbonique . . . . . 9, 8
	⊕⊕⊕ alcool . . . . . 21, 2
	⊕⊕⊕ Phosphore de soufre . . . . . 31.

Figura 2: A. AVOGADRO. Tavola dei pesi atomici di John Dalton tratta dal *Système de chimie* di Thomas Thomson, Biblioteca Civica di Torino, ms. 462, c. 42r.

## Bibliografia

- [1] AVOGADRO A., 1811. *Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules élémentaires des corps, et les proportions selon lesquelles elles entrent dans ces combinaisons*. "Journal de Physique", 73, 58–76.
- [2] —, 1813. *Réflexions sur la théorie électro-chimique de M. Berzelius*, "Annales de Chimie", 88, 286–292 (anche in [4], 393–396).
- [3] —, 1834. *Nouvelles recherches sur la chaleur spécifique des corps solides et liquides*, "Annales de chimie et de physique", 57, 113–148.
- [4] AVOGADRO A., 1911. *Opere scelte*, a cura di I. GUARESCHI, Torino, UTET.
- [5] —, 2006. *Tre manoscritti inediti*, a cura di M. CIARDI, Firenze, Olschki.
- [6] BERTHOLLET C.-L., 1809. *Introduction*. In: T. THOMSON, *Système de chimie, traduit de l'anglais sur la dernière édition de 1807 par M. J. Riffault*. 9 voll., Paris, Mad. V Bernard, vol. I, 1–170.
- [7] CASSETTI M., 2006. *Amedeo Avogadro di Quaregna e il Collegio di Vercelli (1809–1819)*. In "Atti del convegno celebrativo Amedeo Avogadro di Quaregna" (Oropa, Quaregna, Vercelli, 9–11 giugno 2002). Vercelli–Torino, Università degli Studi del Piemonte Orientale "A. Avogadro" Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, 129–137.
- [8] CIARDI M., 1991. *Manuali, modelli, equazioni. La fisica teorica di Amedeo Avogadro*. In "Atti del IV Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica" (Venezia, 7–9 novembre 1991), a cura di G. MICHELON. Roma, Accademia Nazionale delle Scienze, 207–214.
- [9] —, 2001. *Dalla filosofia naturale alla chimica: il caso Avogadro tra risultati e prospettive di ricerca*. In "Atti del IX Convegno di Storia e Fondamenti della Chimica" (Modena, 25–27 ottobre 2001), a cura di P. MIRONE. Roma, Accademia Nazionale delle Scienze, 325–338.
- [10] —, 2006. *Amedeo Avogadro. Una politica per la scienza*. Roma, Carocci.
- [11] —, (a cura di). *Il fisico sublime. Amedeo Avogadro e la cultura scientifica del primo Ottocento*. Bologna, Il Mulino.
- [12] —, 2011. *Avogadro 1811*. Torino, Fondazione Filippo Burzio.
- [13] GAY-LUSSAC J.-L., 1809. *Mémoire sur la combinaison des substances gazeuses, les unes avec les autres*. "Mémoires de Physique et de Chimique de la Société d'Arcueil", 2, 207–234.
- [14] HAÛY R.-J., 1806. *Traité élémentaire de physique. Second edition revue et considérablement augmentée*. 2 voll., Paris, Courcier.

- [15] —, *Onoranze centenarie internazionali ad Amedeo Avogadro*. 1911. Torino, UTET.

Marco Ciardi  
Dipartimento di Filosofia  
Università degli Studi di Bologna  
marco.ciardi@unibo.it



# Termodinamica e Etica secondo Robert Bruce Lindsay\*

Thermodynamics and Ethics in the works of Robert Bruce Lindsay

VINCENZO CIOCI

## I. Summary

Much has been written about the consequences of the second law of Thermodynamics, but perhaps it is not so well known that from this law started the efforts to establish the basics for Ethics. In 1959, Robert Bruce Lindsay, concerned about the possible harmful consequences of a science without ethical restraint, introduced the *thermodynamic imperative* in an article published in the *American Scientist magazine*. The article was titled *Entropy consumption and values in physical science*. According to Lindsay's work men should strive to increase the degree of order in their environment, opposing as much as possible to the natural tendency that the entropy has to grow in accordance with the second law of Thermodynamics. The present contribution offers an in-depth analysis in the thought of Lindsay. The work considers criticisms and strengths of the above mentioned thought, in order to emphasize the relevance of his position to the presentday.

\* Ho già trattato, insieme con il prof. Antonino Drago, questa tematica in [6]. Il presente lavoro ne costituisce, sotto certi aspetti, un approfondimento in cui vengono utilizzate le informazioni contenute nell'autobiografia di Lindsay [21], tutt'ora inedita, conservata presso la Niels Bohr Library, USA, realizzata in 6 parti su richiesta del *Center for History of Physics* dell'*American Institute of Physics* tra il 1962 e il 1983.

## 2. Riassunto

Molto si è scritto sulle conseguenze del secondo principio della Termodinamica, ma forse è poco noto che a partire da questa legge si è cercato di dare un fondamento all'etica. Nel 1959, Robert Bruce Lindsay, preoccupato delle possibili conseguenze nefaste di una scienza del tutto svincolata da qualsiasi norma pratica, introdusse, con un articolo su *American Scientist*, l'*imperativo termodinamico* secondo il quale gli uomini dovrebbero impegnarsi per aumentare il grado di ordine nel loro ambiente, opponendosi il più è possibile alla naturale tendenza a crescere che l'entropia ha in accordo con il secondo principio della Termodinamica. Nel presente contributo è approfondito lo studio della posizione di Lindsay, le critiche e i punti di forza, al fine di sottolineare l'attualità della sua posizione.

## 3. Introduzione

Diversi scienziati hanno legato le loro teorie con l'etica. La 31<sup>o</sup> Query di Newton prevedeva che

dalla Luce della natura” avremmo appreso qual è la Causa prima. . . , qual è il nostro dovere verso di Essa e quale quello degli uni verso gli altri [22].

La teoria di Lindsay è certamente più interessante. Questa si propone di collegare i fondamenti dell'etica alle leggi della Termodinamica in una prospettiva moderna e feconda anche in relazione ai rapporti scienza — società.

## 4. Cenni biografici di Lindsay

Robert Bruce Lindsay nacque nel Massachussets nel 1900. Conseguì il Bachelor e il Master in Fisica nel 1920 presso la Brown University. Nel luglio del 1922 sposò Rachel Tupper Easterbrooks e nell'agosto dello stesso anno partì per la Danimarca per completare i suoi studi sulla teoria quantistica della struttura atomica sotto la guida del grande

Niels Bohr, a Copenaghen, presso il famoso *Universitetets Institut for Teoretisk Fysik*.

Nel dicembre del 1922 Bohr ricevette il premio Nobel per la fisica «per i suoi servizi nell'investigazione della struttura degli atomi e della radiazione che emana da questi». Lindsay si trovava quindi nella capitale mondiale della fisica ad approfondire una teoria, la meccanica dei quanti, che aveva già conseguito i suoi primi successi ma che non era ancora ben conosciuta dalla maggioranza dei fisici.

Nell'anno accademico 1922–23, Lindsay seguì il corso di Fisica teorica tenuto da Hendrik Anthony Kramers, un giovane assistente di origine tedesca che aveva conseguito il dottorato sotto Bohr. Insieme alla moglie, curò la traduzione in inglese del testo divulgativo di Kramers e Helge Holst che fu pubblicato nel 1923 con il titolo *The Atom and the Bohr Theory of Its Structure: an elementary presentation* che costituì una delle prime presentazioni in lingua inglese della teoria atomica di Bohr.

A Copenaghen approfondì lo studio dei modelli atomici dei metalli alcalini, lavoro che completò negli USA e che costituì la sua tesi di dottorato conseguito al M.I.T. nel 1924.

Tornato in patria, nel 1923 ottenne un posto da istruttore presso la *Yale University* dove nell'anno accademico 1925–26 cominciò ad insegnare Teoria matematica del suono.

Nel 1930 pubblicò, insieme al professor G. W. Stewart, un volume dal titolo *Acoustic. A text in Theory and Applications* che fu in stampa per circa venti anni.

La realizzazione del testo fu di grande importanza per la sua formazione in quanto apprese moltissimo dal più esperto professor Stewart. Questi, in particolare, fece comprendere a Lindsay che l'Acustica «aveva grandi potenzialità sia come una branca della fisica che come settore della tecnologia» [21].

Lindsay insegnò poi Fisica teorica alla *Brown University* dal 1930 al 1970 e fu Direttore del Dipartimento di Fisica di quella Università dal 1934 al 1954. Dal 1954 al 1966 fu preside della Scuola di specializzazione.

Fu uno dei più grandi studiosi nel campo dell'Acustica. Lavorò alla propagazione del suono nei gas e nei liquidi, tema che già durante la Prima guerra mondiale aveva avuto una notevole importanza militare perché collegato alla rivelazione di fonti sonore subacquee come i sottomarini. Nel 1956 fu eletto Presidente dell'*Acoustical Society of*

*America*. Dal 1957 fu Direttore editoriale della rivista scientifica della società. A lui è intitolato il prestigioso *R. Bruce Lindsay Award*.

È morto il 2 marzo 1985 a Newport in Rhode Island.

## 5. Lindsay, storico e filosofo della scienza

In un'intervista che rilasciò nel 1964, Lindsay chiarì che il suo interesse per la filosofia della scienza era nato nel clima culturale della *Brown University*, quando era ancora studente universitario, ma aveva ricevuto un notevole impulso a Copenaghen grazie all'esempio di Niels Bohr. Lo scienziato danese, disse Lindsay

era talmente intriso di filosofia che traspariva da tutta la sua persona. Così, questo non sminuì il mio costante interesse. E un buon numero delle persone che erano venute a Copenaghen avevano quel punto di vista, persone come Pauli, per esempio [18].

L'impegno di Lindsay in tale ambito avrebbe portato ad una notevole produzione di articoli (il primo fu [10]), testi e corsi universitari. Lindsay tenne la sua prima serie di lezioni sui fondamenti della fisica a Yale. Qui, nel 1927, ottenne dal presidente del dipartimento di poter «portare [le sue] considerazioni agli studenti di Fisica, preferibilmente quelli degli ultimi anni, mediante un apposito corso» [21]. Un giovane e brillante laureato che si era mostrato molto interessato alle lezioni di Lindsay (tanto da impartire lo stesso insegnamento quando il suo maestro avrebbe lasciato la *Yale University*) fu Henry Margenau. Insieme con lui, nel 1936, Lindsay avrebbe pubblicato un libro con lo stesso titolo del corso, *Foundations of Physics* [21,12], che avrebbe avuto tre ristampe e una grande rilevanza.

Quanto al suo contributo come storico, Lindsay non si è mai considerato un professionista. Egli reputava importante la funzione della Storia della Fisica nell'ambito della metodologia dell'insegnamento. Quando nel 1943 pubblicò un manuale di fisica elementare [14] inserì uno schema cronologico — poi ampliato nel 1971 [19] — degli sviluppi più importanti e delle scoperte della fisica poste in relazione alla storia generale dell'umanità e alla storia delle altre scienze. Nella sua vasta produzione, occorre citare anche la prima traduzione in inglese degli scritti di Julius Robert Mayer [20], il quale aveva dato un contributo

importante alla generalizzazione del concetto di energia, che Lindsay realizzò allo scopo di facilitare l'accesso di studenti e insegnanti alle fonti originali.

Durante la Seconda guerra mondiale, si pose con forza il problema dell'impatto generale della scienza sulla società [21]. In una conferenza che tenne alla Brown University nel 1941 [13] sostenne che gli scienziati, per il ruolo che svolgono, dovrebbero assumere seriamente le loro responsabilità in modo da rendere il mondo migliore e non peggiore come spesso accade. Dovrebbero cioè interessarsi «all'uomo in quanto uomo», con i suoi valori, invece che considerarlo «una cavia alla quale applicare gli stessi metodi statistici che i fisici usano nell'analisi dei costituenti dell'atomo». Oltre le conseguenze delle applicazioni tecniche della scienza, Lindsay considera anche l'effetto del sapere scientifico sulla persona umana e la sua cultura. La questione più grave è, secondo lui, «il fallimento morale, spirituale e sociale dell'uomo per adattare se stesso adeguatamente ad un ambiente radicalmente alterato dalle inevitabili applicazioni della scienza». Lindsay è però ottimista sulle potenzialità della scienza stessa. Egli infatti ritiene che un giusto adattamento dell'essere umano alla sua nuova condizione potrà aver luogo soltanto quando la scienza inciderà in modo costruttivo sul modo di pensare e di agire dell'uomo.

## 6. L'imperativo termodinamico

Il contributo di Lindsay più originale fu l'introduzione "dell'imperativo termodinamico", con un articolo che fu pubblicato su *American Scientist* nel 1959 [15].

Punto centrale del lavoro di Lindsay è la relazione che deve sussistere fra la scienza e l'etica, fra la fisica e i valori. Generalmente si pensa che dovendo la scienza descrivere dati di fatto essa dovrebbe essere esente dalla soggettività dello scienziato e quindi da giudizi di valore e etici. Ma dopo la Seconda guerra mondiale e la manifestazione della smisurata potenza dell'energia nucleare e del potere distruttivo delle nuove armi, viene posto il problema se la ricerca stessa debba proseguire [5,11]. Da allora, considerazioni di tipo etico non possono più essere ritenute estranee alla scienza e al metodo scientifico. Il merito di Lindsay è stato quello di supporre che queste argomenta-

zioni possano trarre origine proprio dall'interno della scienza e in particolare dalla Termodinamica. Secondo Lindsay, l'etica della regola d'oro o dell'imperativo categorico kantiano non sono sufficienti a specificare il comportamento umano in tutti gli ambiti dell'esistenza, ma utilizzando la teoria della Termodinamica sarà possibile formulare il postulato fondamentale dell'etica, l'"imperativo termodinamico".

Il primo principio della Termodinamica costituisce una formulazione del principio di conservazione dell'energia, il secondo esprime il fatto che ogni trasformazione di energia in lavoro che avviene in natura riduce la possibilità pratica di future trasformazioni. Una misura quantitativa della perdita di disponibilità di energia fu introdotta nel 1865 dal fisico tedesco Rudolf Clausius mediante il concetto di entropia [7]. L'entropia di un sistema isolato non può diminuire, ma può soltanto aumentare o rimanere costante. Clausius estrapolò questo risultato all'intero Universo, concludendo che per ogni trasformazione che avviene in natura vi è la tendenza dell'entropia totale ad aumentare.

Nel 1877, Ludwig Edward Boltzmann introdusse [1,2] una relazione logaritmica fra l'entropia  $S$  e il numero  $W$  di microstati corrispondenti a uno stato macroscopico del sistema<sup>1</sup>. La quantità  $W$ , detta anche probabilità termodinamica, è proporzionale ma non è uguale alla probabilità matematica, infatti la prima è sempre un numero intero, la seconda un numero minore o uguale a uno<sup>2</sup>. Se il disordine viene misurato dal numero di modi in cui si può realizzare un particolare macrostato, si può dire che l'entropia fornisce una misura del disordine e il secondo principio della Termodinamica si può esprimere anche dicendo che in tutti i processi naturali i sistemi isolati tendono a passare a stati con maggior disordine. Deviazioni locali da questa legge sono possibili purché vi sia una compensazione. L'esempio singolare è quello degli organismi viventi, nei quali si osserva il passaggio da una configurazione disordinata più probabile ad una ordinata e altamente improbabile, a spese dell'ambiente esterno. Questa, una volta conseguita, viene poi perpetuata attraverso il meccanismo della replicazione cellulare e in ultima analisi della riproduzione. Secondo Lindsay, al di

1. Sulla lapide di Boltzmann è impressa la famosa legge  $S = k \log W$  dove  $k$  è la costante di Boltzmann.

2. Per dare a  $W$  una definizione rigorosa e per determinare l'entropia in modo univoco è necessario, come ha osservato Max Planck considerare l'ipotesi dei quanti, cioè di una quantizzazione delle energie delle particelle microscopiche [25].

là dell'ordine realizzato mediante le funzioni vitali del metabolismo e della riproduzione, va posta l'attenzione su quello costruito dall'uomo in modo consapevole: lo sviluppo della "civilizzazione" può essere riguardato come il risultato del tentativo dell'uomo di introdurre ordine nel suo ambiente; il "linguaggio" è un insieme ordinato di suoni e segni; la "comunicazione" fra uomo e uomo rende possibile un ordine che si contrappone al caos nelle relazioni fra gli individui; la realizzazione di "istituzioni di governo, le leggi e l'educazione" riflettono la stessa tendenza dell'uomo ad opporsi quanto più è possibile all'aumento dell'entropia.

Considerazioni di questo tipo sembrano suggerire un nuovo tipo di imperativo che potrebbe fornire un fondamento soddisfacente a un codice di comportamento etico.

Al riguardo Lindsay introduce l'"imperativo termodinamico" secondo il quale «gli uomini dovrebbero impegnarsi per aumentare il grado di ordine nel loro ambiente, opponendosi quanto più è possibile alla naturale tendenza a crescere dell'entropia in accordo al secondo principio della Termodinamica».

Si noti che attraverso il concetto di entropia e la sua relazione con la probabilità termodinamica, è possibile, almeno in linea di principio, dare all'etica che scaturisce dall'imperativo termodinamico un carattere quantitativo.

Naturalmente l'imperativo termodinamico incoraggia il progresso della scienza e della tecnologia, in quanto lo scopo fondamentale della prima è fare ordine nella nostra esperienza conoscitiva, quello della seconda è realizzarlo in tutti gli aspetti della nostra vita quotidiana. La comprensione del ruolo della scienza nella società aiuterebbe l'uomo ad applicare le conoscenze scientifiche in modo benefico e ad opporsi al loro uso incontrollato [16].

L'imperativo termodinamico, infine, non solo comprende il rispetto della vita e l'etica della prossimità ma indica pure la direzione per un modello di sviluppo rispettoso dell'ambiente e delle risorse naturali.

## **7. Le critiche e gli approfondimenti**

La proposta di Lindsay ottenne subito un discreto interesse, ma anche diverse critiche [24]. Ad esempio Jack Kirkaldy, a sostegno delle

argomentazioni di Lindsay, citò il “principio di minima produzione di entropia” negli organismi viventi intesi come sistemi termodinamici aperti lontani dall’equilibrio formulato da Prigogine [27] come riprova della «naturale tendenza verso l’organizzazione in un mare di dissipazione». Steven Polgar concluse il suo interessante articolo, *Evolution and the thermodynamic imperative*, affermando che la probabilità che la vita possa continuare sul nostro pianeta certamente aumenterebbe «se fosse riconosciuto l’imperativo termodinamico e fossero intraprese azioni basate su di esso» [26].

Nel 1963 Lindsay pubblicò un libro [16], con lo stesso titolo — *The Role of Science in Civilization* — di un corso che tenne presso la Brown University dall’anno accademico 1958–59 fino al 1964–65 nel quale oltre a presentare le caratteristiche principali del metodo scientifico, sottolineò le relazioni con i metodi delle discipline umanistiche nel modo di porsi di fronte all’esperienza [21]. Nell’ultimo capitolo del testo Lindsay ritornò sull’imperativo termodinamico sintetizzando le critiche e i conseguenti approfondimenti della sua teoria scientifica dell’etica.

L’obiezione forse più forte che può essere posta alla teoria di Lindsay è che l’imperativo termodinamico, non discende direttamente dalle leggi fisiche, anzi sembra andare nella direzione opposta. Non avrebbe quindi un carattere normativo, indiscusso. Nella teoria etica di Lindsay, in effetti, è sottintesa una scelta. Questa, infatti, volgendosi alla minimizzazione dell’aumento dell’entropia, opta per la vita e per l’organizzazione sociale riconoscendo loro un “significato” altissimo. Secondo Lindsay, «ognuno può fare la propria scelta di punto di vista. Ma è almeno di interesse che la disciplina della Termodinamica con il suo concetto di entropia fornisca una chiara e semplice base per la nostra scelta» [15]. Un’applicazione superficiale dell’imperativo termodinamico potrebbe portare ad una diffusione incontrollata e incondizionata di tutte le forme di vita. In realtà nel computo è necessario considerare, benché non sia di facile valutazione, l’ordine introdotto dall’uomo nel suo ambiente e nelle relazioni sociali [16].

L’imperativo termodinamico, inoltre, potrebbe essere interpretato a favore di regimi autoritari. Lindsay ha però ribadito che tale imperativo, come qualsiasi norma di comportamento etico, richiede «una scelta individuale [. . . ] Se non vi è libertà di scelta, allora il principio perde di qualsiasi significato» [18].

## 8. Applicazione dell'imperativo termodinamico alla guerra

È interessante considerare un'applicazione dell'imperativo di Lindsay alla guerra e alla strategia militare anche al fine di individuare eventuali precursori dello scienziato e sottolineare relazioni significative con la sua teoria.

La guerra è ovviamente la massima infrazione all'imperativo termodinamico, per l'immane perdita di vite umane che essa comporta. Da questo discende che le guerre dovrebbero essere abolite. Furono proprio fisici come Oppenheimer e Einstein che, dopo la Seconda guerra mondiale e la devastazione causata dalla bomba atomica, si impegnarono pubblicamente e nelle sedi opportune per rendere impossibile un nuovo conflitto nucleare, tentando di limitare gli armamenti atomici mediante accordi interazionali e auspicando con forza la realizzazione di un unico Governo mondiale [3,4]. Nella situazione attuale, non essendo ancora stato conseguito questo obiettivo (nonostante la fondazione dell'ONU sia un passo importante in questa direzione), potrebbe essere ammessa soltanto una guerra difensiva con il minor numero possibile di vittime.

Era questa la posizione del fisico Lazare Carnot, padre del più noto Sadi e stratega capo delle forze armate rivoluzionarie francesi. La sua strategia militare era basata su un sistema di piazzeforti. Era quindi del tutto difensiva e finalizzata alla "minimizzazione" delle perdite umane. Carnot inoltre, sia nella sua teoria strategica che in meccanica, prediligeva gli «spostamenti per gradi insensibili», che costituiscono la migliore approssimazione della reversibilità e perciò della minimizzazione dell'entropia. Se si considera anche che la sua teoria sulle macchine meccaniche ha avuto influenza sulla realizzazione di quella elaborata da Sadi sulle macchine termiche, si può concludere che Lazare Carnot ha in qualche modo anticipato l'imperativo termodinamico di Lindsay [6,8].

A Lindsay va il merito di aver proposto in modo esplicito e rigoroso un legame fra i fondamenti della fisica e quelli dell'etica, utilizzando un concetto termodinamico generale come quello di entropia, in una prospettiva di ricerca molto promettente<sup>3</sup>.

3. Ulteriori sviluppi di questa linea di ricerca si trovano in [9].

## Bibliografia

- [1] BOLTZMANN L., 2005. *Fisica e probabilità* (traduzioni e cura di BADINO M.), Edizioni Melquìades, Milano.
- [2] CERCIGNANI C., 1997. *Ludwigh Boltzmann e la Meccanica Statistica*, La Goliardica Pavese, Pavia.
- [3] CIOCI V., 2004. Una rivisitazione del caso Oppenheimer. in: “Atti del xxiii Congresso nazionale della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell’Astronomia” (a cura di TUCCI P., A. GARUCCIO, M. NIGRO), Progedit, Bari, 131–144. [www.brera.unimi.it](http://www.brera.unimi.it)
- [4] —, 2007. *Storia e confronto di tre diverse posizioni di fisici contro la bomba atomica*. In: *L’eredità di Fermi, Majorana ed altri temi*. Atti del xxiv Congresso nazionale della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell’Astronomia” (a cura di LEONE M., PREZIOSI B., ROBOTTI N.), Bibliopolis, Napoli, 211–215.
- [5] —, 2008. *Oppenheimer e i nuovi interrogativi della scienza*. In: “Atti del xxv Congresso Nazionale di Storia della Fisica e dell’Astronomia”, Milano, 10–12 novembre 2005, SISFA, Milano, Co6.1–Co6.5. [www.brera.unimi.it](http://www.brera.unimi.it)
- [6] CIOCI V., DRAGO A., 2010. *Fisica, Etica e l’imperativo termodinamico secondo Robert Bruce Lindsay*. In: “Atti del xxx Convegno della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell’Astronomia (SISFA)”, Urbino, 30 giugno–3 luglio 2010, in corso di pubblicazione.
- [7] CLAUSIUS R., 1865. *The Mechanical Theory of Heat — with its Applications to the Steam Engine and to Physical Properties of Bodies* (edited by T. A. Hirst, introduced by J. Tyndall), John van Voorst, London.
- [8] DRAGO A., 1990. *Mécanique et défense dans la pensée de Lazare Carnot*. In: *Lazare Carnot ou le savant–citoyen* (a cura di CHARNAY, J.–P.), Université Paris–Sorbonne, 557–576.
- [9] —, 2000. *Etica e scienza: una fondazione comune, secondo una visione pluralista*. In: *Bioetica e diritti dell’uomo* (a cura di CHIEFFI L.), Paravia Scriptorium, Torino, 303–331.
- [10] LINDSAY R.B., 1927. *Physical Laws and Social Phenomena*. *The Scientific Monthly*, 25 (2), 127–132.
- [11] —, 1952. *The Survival of Physical Science*, *The Scientific Monthly*, 74 (3), 139–144.
- [12] LINDSAY R.B., H. MARGENAU, 1936. *Foundations of Physics*, John Wiley & Sons, New York.

- [13] LINDSAY R.B., 1942. *The Impact of Science on Contemporary Civilization*. Sigma XI Quarterly, 30 (1), 51–65.
- [14] ———, 1943. *Student's Handbook of Elementary Physics*, Dryden Press, New York.
- [15] ———, 1959. *Entropy consumption and values in physical science* *American Scientist*, 47, 376–385.
- [16] ———, 1963a. *The Role of Science in Civilization*, Harper & Row, New York.
- [17] ———, 1963b. *Physics, Ethics, and the Thermodynamic Imperative*. In: *Philosophy of science* (REESE W.L., ed.). Interscience, New York, vol. 2, 411–448.
- [18] ——— 1964. *Oral history interview with Robert Bruce Lindsay* (KING W.J., MARGENAU H. interviewers), May 6 and July 9, Owning repository: American Institute of Physics. Niels Bohr Library & Archives. One Physics Ellipse, College Park, MD 20740, USA, [www.aip.org](http://www.aip.org)
- [19] ———, 1971. *Basic Concepts of Physics*, Van Nostrand, New York.
- [20] ———, 1973. *Julius Robert Mayer Prophet of Energy*, Pergamon Press, Oxford.
- [21] ———, circa 1983. *Intellectual autobiography of R. Bruce Lindsay*. Unpublished. Owning repository: American Institute of Physics. Niels Bohr Library & Archives. One Physics Ellipse, College Park, MD 20740, USA.
- [22] NEWTON I., 1704. *Opticks*, Royal Society, London.
- [23] SIMPSON G.G., 1964. *Books in Review, Science v. Humanities*. *Natural History*, 53 (6), 4–6.
- [24] SOLOW M., ERB R.A., KIRKALDY J.S., STANDEN A., 1959. Letters to the Editors. *American Scientist*, 47, 326A, 330A, 398A, 400A–402A.
- [25] PLANCK, M., 1914. *The Theory of Heat Radiation*, translation by M. MASIUS, P. BLAKISTON'S SON & Co., Philadelphia.
- [26] POLGAR S., 1961. *Evolution and the thermodynamic imperative*, *Human biology*, 33 (2), 99–109.
- [27] PRIGOGINE I., WIAME J.M., 1946. *Biologie et thermodynamique des phénomènes irréversibles*, *Experientia (Basle)*, 2, 451–453.
- [28] STEWART G.W., LINDSAY R.B., 1930. *Acoustics: A Text on Theory and Applications*, D. Van Nostrand Company, New York.

## Ringraziamenti

Ringrazio il prof. Antonino Drago per avermi proposto di approfondire la figura di Lindsay e per i suoi preziosi suggerimenti.

Sono grato in modo speciale al prof. Greg Good, Direttore del *Center for History of Physics* dell'*American Institute of Physics*, per avermi permesso di citare l'autobiografia di Lindsay [21], attualmente inedita, e l'intervista rilasciata da Lindsay a James W. King e Henry Margenau [18].

Ringrazio inoltre la dott.ssa Kim Hukill (*Niels Bohr Library & Archives*, USA) per l'aiuto prestato nell'analisi dell'autobiografia di Lindsay e il dott. Vincenzo De Luse (Biblioteca "Roberto Stroppolini", Università di Napoli) per l'aiuto offertomi nella raccolta del materiale.

Vincenzo Cioci

Gruppo di Didattica e Storia della Fisica dell'Università della Calabria

Dipartimento di Fisica

[vincenzocioci@gmail.com](mailto:vincenzocioci@gmail.com)



## Il Testamento di Ugo Schiff: il volto meno conosciuto di un grande scienziato

Ugo Schiff's testament: the less known face of a great scientist

LAURA COLLI, MARIAGRAZIA COSTA, ANTONIO GUARNA

### **i. Summary**

Ugo Schiff's testament, conserved at the Notarial Archives of Florence, has been recently found by the work group of Chemical Heritage project. This unpublished document has permitted to study in depth some less known aspects of the life of this great scientist, one of the founding father of modern chemistry.

The testament carefully defines the last will of Schiff: the great part of his property "meticulously put away throughout his life" should have been to a Foundation for workers, become disabled, and resident on the Florentine region for three years at least. This choice highlights a humanitarian aspect of Schiff decisions that was not very known, and underlines also the close link between this scientist and the town, Florence, that had hosted him for more than fifty years.

In the testament one other "Schiff Foundation" is mentioned also, that was instituted on the occasion of his seventieth birthday and that was designed to give a prize for the best thesis on Chemistry. Just thanks to the testament, this thesis award could become annual instead of biennial and has been conferred annually until the Fifties at least.

Also the Foundation for workers was actually created, in spite of the several obstacles interposed mainly by the most close relatives of the scientist. It has operated until few decades ago, configuring to all intents and purposes as one of the most important welfare reality on the urban territory.

## 2. Riassunto

Il gruppo di lavoro del progetto *Chemical Heritage* ha recentemente ritrovato il testamento di Ugo Schiff che era conservato presso l'Archivio Notarile di Firenze. Questo documento inedito ha consentito di approfondire alcuni aspetti poco noti della vita di questo grande personaggio, uno dei padri della chimica moderna. Il testamento di Schiff indicava in modo molto chiaro le sue ultime volontà:

la gran parte del suo patrimonio “risparmiato minuziosamente per tutta una vita” avrebbe dovuto destinarsi a una Fondazione per operai divenuti inabili al lavoro e residenti da almeno cinque anni sul territorio fiorentino.

Ciò in realtà non fu interamente realizzato, per varie ragioni, tra cui soprattutto il parere contrario di alcuni tra i suoi congiunti. Tuttavia questo intento dello scienziato evidenzia un aspetto “umanitario” della personalità di Schiff che non era molto noto e sottolinea lo stretto legame tra il chimico e la città che per più di cinquant'anni lo aveva ospitato, Firenze. Nel testamento è ricordata anche l'altra Fondazione Schiff, ovvero quella istituita in occasione del suo settantesimo compleanno e volta a premiare la miglior Tesi di laurea in Chimica. Proprio grazie al testamento, questo premio di laurea da biennale poté diventare annuale e, risulta dalle fonti, fu conferito almeno fino agli anni Cinquanta. La Fondazione Schiff per operai invece ha operato fino a pochi decenni fa, configurandosi come una tra le realtà assistenziali più importanti sul territorio fiorentino.

## 3. Introduzione

Io attribuisco particolare importanza alla creazione di questa Fondazione. Propriamente a questo scopo ho raccolto durante tutta la mia vita e mi sono sottoposto alla spiacevole amministrazione di un patrimonio, il quale per me, viste le semplici mie abitudini ed i pochi miei bisogni non aveva nessun interesse od importanza, altrimenti avrei potuto raccogliere somme assai maggiori. Sine dai primi 2000 fiorini che mi ero guadagnato come segretario (1852–53) per poter frequentare l'Università, non ho mai consumato introiti o frutti di capitali, ma credevo di dovermi strettamente attenere a quel che potevo guadagnare giorno per giorno col proprio mio lavoro e questo anche sul principio della mia carriera quando la mia posizione fu molto modesta.

Volentieri avrei destinato l'intero mio patrimonio a questa Fondazione se non dovevo pensare all'avvenire della più prossima mia famiglia e se non volevo dare ai miei parenti e conoscenti un attestato del mio affetto e della mia benevolenza [11].

Il 26 Aprile del 1904 compiva settant'anni il chimico di origini tedesche Ugo Schiff, uno dei padri fondatori della chimica moderna, al tempo stabilitosi a Firenze da oltre quarant'anni. In quella occasione eminenti colleghi da tutta l'Italia (e non solo), forse credendolo povero, vollero celebrarlo raccogliendo una discreta somma in denaro: quasi cinquemila lire, l'equivalente di circa ventimila euro attuali. Schiff, che ripudiava ogni forma di mondanità, decise di destinare l'intera somma, a cui "aggiunse altrettanto di suo", all'istituzione di una "Fondazione Ugo Schiff" per premiare la migliore tesi sperimentale in Chimica pura. Fu creato un premio di laurea biennale di cinquecento lire per lo studente più meritevole [1].

Tuttavia, se leggiamo alcuni suoi scritti del tempo, tratti dal *Carteggio* conservato al Dipartimento di Chimica Ugo Schiff dell'Università di Firenze, notiamo come Schiff manifestasse un certo "disappunto" per questa iniziativa [3]. Egli aveva tutt'altri piani, molto più "ambiziosi". Con il suo testamento Schiff infatti stabiliva di devolvere circa il settanta per cento del suo intero patrimonio per la costituzione di una "Fondazione Ugo Schiff" per operai divenuti inabili al lavoro:

Il rimanente di questi 6/10 del mio patrimonio, insieme ai due terzi della famosa depositata in usufrutto per Ida e resasi disponibile dopo il decesso di questi, destino con i frutti del capitale, per una Fondazione Ugo Schiff per operai maschi o femmine, italiani o stranieri, che si sono fatti inabili al lavoro per disgrazie corporali, per malattie o per vecchiaia e che abitano a Firenze o il suo Circondario da almeno tre anni. Sotto la voce operai intendo quelli che hanno lavorato in aziende agricole od industriali o che esercitavano un mestiere manuale (manifattori) con esclusione per esempio di scrivani, camerieri, cuochi, portinai ecc. Escludo anche quelli che si trovano inoperosi per dissesti finanziari. Il sussidio sarà concesso sempre per anno e può continuare a seconda delle circostanze e necessità materiali. Sarà pagato in contanti, buoni per le cucine popolari, vestiti ecc. . . [11].

#### 4. Il testamento di Ugo Schiff

Vediamo dunque più in dettaglio come Schiff aveva deciso di ripartire i suoi risparmi e se la sua volontà fu rispettata.

Il chimico aveva lasciato alla moglie Ida Feistmann (vedova Merzbacher) la possibilità di usufruire di tre decimi del suo patrimonio, a cui si aggiungevano duemilacinquecentolire lire di pensione vedovile, in accordo con il Codice Civile Italiano. Dopo la morte della moglie la somma depositata per usufrutto avrebbe dovuto essere devoluta, per un terzo, alle figlie di Ida e, per due terzi, alla Fondazione. Il capitale spettante alle figlie non era equamente diviso ma doveva essere ripartito in questo modo: quattro undicesimi rispettivamente a Bertina e a Giulia, e tre undicesimi a Rosina, che si trovava in una situazione economica migliore. Un altro decimo avrebbe dovuto essere suddiviso in uguali quantità tra i nipoti, figli del fratello Maurizio, Mario Schiff e Bertina Ewald.

Dall'eredità risultavano esclusi il nipote Roberto, la sorella Berta e il figliastro Ludo Merzbacher, perché tutti già provvisti di sufficienti mezzi propri (Roberto, il chimico, aveva addirittura sposato Matilde Giorgini (1860–1940), nipote di Alessandro Manzoni e imparentata da parte di padre con la dinastia imperiale bizantina dei Diana–Paleologo). Infine, il figlio della sorella Clementina (deceduta nel 1855), tale Benni Eduard Eliason, veniva escluso per ragioni personali “sufficientemente note a tutta la famiglia”.

I rimanenti sei decimi del patrimonio venivano così distribuiti:

2500 lire a venticinque società di beneficenza fiorentine che non appartengono a nessun culto o comunità religiosa e che non distribuiscono i loro sussidi se non a persone appartenenti a un dato culto”, 250 lire ad Angelo Venturi, custode del Laboratorio di Chimica, 300 lire divise tra le persone della servitù di casa Schiff, 100 lire per la beneficenza ordinaria della moglie, 5000 lire devolute per una vecchia amica, Marta Berdushek, e 5000 lire affinché il “Premio di Laurea” per la miglior tesi in Chimica diventasse annuale. Il rimanente, una volta tolte queste somme, unito ai due terzi del patrimonio, depositati in usufrutto e tornati disponibili dopo il decesso della moglie, avrebbe dovuto essere interamente destinato alla Fondazione inabili Ugo Schiff (Tabella 1).

Tabella 1: Voci del testamento di Ugo Schiff

Voci del testamento	Somma
Capitale per istituire una Fondazione Ugo Schiff per gli inabili al lavoro	463.200 lire
Fondi stanziati per rendere annuale il "Premio di Laurea" Ugo Schiff	5.000 lire
Usufrutto della moglie prima dell'esecuzione del testamento	48.000 lire
Usufrutto della moglie fino alla morte	154.400 lire
Eredità di Rosina Merzbacher Capello (figlia adottiva)	27.000 lire
Eredità di Bertina Merzbacher (figlia adottiva)	34.000 lire
Eredità di Giulia Peyretti (figlia adottiva)	34.000 lire
Eredità di Bertina Ewald (nipote, figlia di Moritz)	38.600 lire
Marta Berduschek (vecchia amica)	5.000 lire
Elisabetta Piccini (figlia di Augusto Piccini prematuramente scomparso)	3.000 lire
Angelo Venturi (custode del Laboratorio)	250 lire
Servitù	300 lire
Beneficenza ordinaria	2.600 lire

## 5. Il capitale donato da Schiff in beneficenza

Ma a quanto ammontava questo capitale? Lo capiamo dal codicillo del 30 maggio 1915: essendo il nipote Mario Schiff, docente di letteratura francese, deceduto prematuramente senza eredi, la somma a lui spettante (un ventesimo del patrimonio) venne da Schiff ripartita in questo modo: a Doris Ewald 10.000 lire, a Alba Ewald 10.000 lire, alle figliastre Giulia, Bertina e Rosina 6000 lire ciascuna, a Elisabetta Piccini, figlia di Augusto Piccini, collega e amico di Schiff, 3000 lire. Il totale quindi fu di 41.000 lire e quindi 41.000 lire erano un ventesimo del patrimonio complessivo di Schiff, che dunque ammontava a 820.000 lire circa. Tale somma, rapportata ad oggi corrisponderebbe a circa 2.800.00 euro [12]! Il testamento fu rogato il 25 Giugno 1920. Dal 1915, anno della morte, al 1920 Ida aveva usufruito della pensione vedovile di ottocento lire mensili; nel 1920 aveva quindi beneficiato di 48.000 lire<sup>1</sup>. Possiamo anche ipotizzare che Ida, che visse fino al 1934, avrebbe potuto esaurire completamente la somma a lei concessa in usufrutto (i tre decimi del suo patrimonio); ugualmente la cifra stanziata da Schiff per la Fondazione rimaneva assolutamente considerevole: circa 463.200 lire, più o meno 500.000 euro attuali [12]. In realtà Ida Feistmann (senza peraltro

1. Nel codicillo Schiff aveva anche disposto che, se la sua morte si fosse verificata in tempo di guerra o a guerra appena terminata, si sarebbe dovuta aspettare la riapertura della Borsa di Francoforte prima di procedere con l'esecuzione delle disposizioni testamentarie. Nel frattempo alla moglie Ida sarebbe spettata una pensione mensile di ottocento lire.

incontrare ostacoli da parte di Robert Schiff, che doveva amministrare il patrimonio della Fondazione) fece, si può dire, molto di più: grazie agli *Atti di transizione* stipulati tra la Fondazione Schiff e la Congregazione di Carità di Firenze, nei tredici anni successivi prosciugò quasi del tutto il capitale dedicato a questo ente morale [10].

## 6. Disposizioni transitorie tra Ida Feistman e Congregazione di Carità

Il 7 aprile 1921 davanti al notaio, Ida, specificando di trovarsi in «stato di vera indigenza per causa dello scemato valore della moneta tedesca» dichiarò il testamento «lesivo dei suoi interessi e del più stretto diritto» manifestando l'intenzione di impugnarlo se non si fosse trovato un accordo con la Congregazione di Carità di Firenze, cioè con l'ente che doveva amministrare il patrimonio destinato da Schiff all'istituzione di una Fondazione a suo nome [4][10].

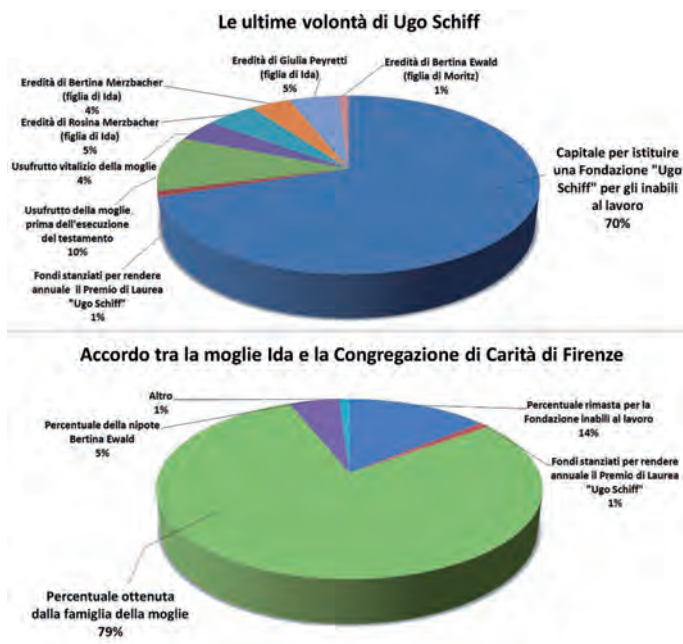


Figura 1

Robert Schiff trasferì alla Congregazione di Carità tutti i diritti e i doveri che gli comportavano in virtù del testamento, in questo modo l'accordo fu raggiunto: la Sig.ra Ida rinunciò a impugnare il testamento in cambio di una retta annua di lire 24.000 da ricavarsi sul Bilancio della Fondazione, più un rimborso di 8.700 lire per le ultime spese mediche del marito. Ottenne inoltre di farsi corrispondere altre 30.000 lire per prestazioni arretrate (Figura 1).

Questo naturalmente non era affatto lecito: Schiff aveva dichiarato e sottoscritto che chiunque avesse dimostrato l'intenzione di impugnare il testamento ne sarebbe stato automaticamente escluso.

## 7. La Fondazione Ugo Schiff

Nonostante tutto la Fondazione Schiff per operai divenuti inabili al lavoro nacque il 9 Marzo 1923. Dallo Statuto risulta che il patrimonio di Schiff fosse inizialmente costituito da circa 335.600 lire italiane più vari titoli esteri [4]. Nel 1952 la Fondazione aveva in totale, presso BNL, un capitale di 441.224 lire (Tabella 2). Nel 1958 BNL restituì alla Fondazione anche il valore corrispondente ai titoli esteri.

Tabella 2: Patrimonio di Ugo Schiff compresi i titoli esteri

	Valore in lire	Banca di provenienza	Anno del deposito	Tasso
In custodia presso BNL	365.000	Precedente deposito		3,5 %
In custodia presso BNL	75.000	Rendita ungherese	1892/1903	4%
In custodia presso BNL	816	Russische Inwest Eisembank	1885	
In custodia presso BNL	408	Russische Inwest Eisembank	1886	
Totale 441.224				

In un primo tempo l'amministrazione e la gestione fu demandata alla Congregazione di Carità, la più importante organizzazione assistenziale che operava sul territorio fiorentino, seguendo una delle possibilità che Schiff aveva contemplato nel testamento. Dal 1937, con la soppressione delle Congregazioni di Carità e la loro trasformazione

in Enti Comunali di Assistenza (E.C.A), anche la Fondazione Schiff passò sotto l'amministrazione dell'E.C.A.

Nel 1964 il Consiglio di Amministrazione dell'E.C.A. promulgò il Regolamento della Fondazione Schiff il cui punto centrale consisteva nel fatto che, in accordo con una concezione moderna di assistenza, gli inabili al lavoro avrebbero svolto un'attività lavorativa adeguata alle loro capacità, ricevendo il sussidio sotto forma di remunerazione del lavoro. Per questo, già dal 1951 era stato istituito un "Centro di Lavoro" che divenne il nucleo della nuova Fondazione Schiff.

## 8. Il Centro di Lavoro

Il Centro di Lavoro era finanziato dal Comune di Firenze attraverso l'E.C.A. e operava in collaborazione con i servizi sociali. Era strutturato in un reparto maschile e in uno femminile e vi venivano svolti anche corsi professionali mirati al reinserimento dei disabili nella vita produttiva. I criteri di priorità per l'ammissione erano dati dalla mancanza del reddito e dall'aver familiari a carico. Erano ammessi al Centro anche ex-malati di tubercolosi usciti dalla fase di contagio e persone con minorazioni psichiche o grave esaurimento nervoso.

I due reparti, maschile e femminile, realizzavano rispettivamente giocattoli in legno e abbigliamento. Vi lavoravano circa duecentosessantasei persone. Il reparto maschile, la "Falagnameria", era situato in via Manfredo Fanti. Possedeva numerose macchine e apparecchi: un compressore, due mole-smeriglio, una mortasatrice, due pialle, tre torni, due levigatrici, sette aerografi, due seghe circolari, due seghe a nastro e una a traforo. Tra i mobili erano presenti circa quindici armadi e più di venti tavoli da lavoro. Il reparto femminile, dedicato alle "Confezioni", aveva sede nel Viuzzo delle Calvane a Peretola. Contava circa cento macchine da cucire, quindici ferri da stiro e dieci manichini [6].

Il Centro di lavoro dava ottimi frutti: nel 1969 fu progettata una nuova sede per il reparto maschile da costruirsi in via Baracca, su un terreno di circa 4.000 mq di proprietà del Comune. Questa realizzazione, di cui sono conservati i progetti, costò circa ottanta milioni di lire [7].

## **9. Corsi di addestramento professionale**

I Corsi di Addestramento Professionale furono attivati dal 1952. Inizialmente erano rivolti soltanto alle donne, alcuni anni più tardi anche agli uomini. I corsi femminili erano indirizzati principalmente a persone o con minorità fisica o psichica, oppure impossibilitate a lavorare a causa della situazione familiare (spesso si trattava di donne che dovevano occuparsi di infermi, oppure di anziani o dei figli, talvolta con gravi problemi fisici o mentali). Gli uomini invece erano generalmente dei convalescenti da poco dimessi dai sanatori, soprattutto ex-malati di TBC, che si trovavano nell'impossibilità di riprendere una normale attività lavorativa. I corsi contribuirono a reinserire nella società numerose persone, rendendole «se non completamente autosufficienti quasi idonee e capaci di mantenersi con il proprio lavoro, il che fu un vero successo umano e sociale» [5].

## **10. Fondazione Schiff e Comune di Firenze**

A cavallo tra gli anni Sessanta e Settanta si avvertirono i primi segnali di crisi. Nel 1964 i corsi di riqualificazione professionale svolti dalla Fondazione Schiff avevano perso l'autorizzazione ministeriale, venivano infatti ad essere privilegiati corsi ordinari di inserimento professionale, rivolti a giovani, di breve durata, o indirizzati verso particolari specializzazioni. Il Comune d'altra parte non aveva potuto assumere direttamente i lavoratori del Centro di Lavoro perché, per legge, un dipendente comunale doveva possedere il requisito della sana e robusta costituzione. La gestione della Fondazione Schiff era stata allora completamente trasferita all'Ente Comunale di Assistenza, benché il Comune avesse continuato a stanziare circa 250 milioni di lire all'anno per le spese di gestione.

L'E.C.A. amministrò direttamente la Fondazione Schiff dal 1968 al 1970. Nel 1970 la convenzione venne disdetta, probabilmente per ritardi del Comune nel pagamento dei sussidi [2]. Di fatto nel 1970 la gestione della Fondazione Schiff risultava divisa tra Comune, per il reparto maschile, e E.C.A. per quello femminile. Nel 1978 con la soppressione degli E.C.A. l'amministrazione della Fondazione Schiff ritornò comple-

tamente al Comune di Firenze, ma la gestione dell'ultimo decennio lasciava problemi aperti di difficile soluzione.

## **11. Problemi della Fondazione Schiff**

La separazione dei due reparti della Fondazione Schiff aveva creato frammentazione e conflittualità. Inoltre comportava disparità sia nei criteri di assunzione che nella retribuzione tra lavoratori e lavoratrici. I macchinari antiquati limitavano fortemente le possibilità produttive di persone già fisicamente svantaggiate e la loro effettiva qualificazione professionale. Inoltre la disorganizzazione e la scarsa produttività non fornivano motivazioni di crescita e sviluppo individuale.

Sarebbero stati necessari altri locali aggiuntivi: ad esempio un locale infermeria dove effettuare le visite mediche periodiche. Infine gli stessi manufatti prodotti, invariati da anni, risultavano incongrui e di scarsa utilità per il Comune stesso che avrebbe dovuto beneficiarne. Come si legge in un'accurata lettera dell'ultimo Consiglio di amministrazione, se fosse stato possibile vendere a terzi i prodotti realizzati, questo avrebbe garantito più volontà di migliorare il prodotto, più efficienza, più guadagni e la possibilità di ridistribuire i benefici verso tutti gli occupati.

Dal 1971 la Fondazione Schiff, a causa dell'esiguità degli utili provenienti dalla vendita dei manufatti, non raggiunse più il suo scopo, cioè quello di distribuire sussidi agli operai inabili al lavoro. La rendita della Fondazione era data solo da Titoli di Stato per un valore di 834.100 lire, che nel 1981 maturavano interessi annui di circa 70.000 lire. Per queste ragioni già il 16 Dicembre 1977 il Comune di Firenze chiese all'E.C.A. l'estinzione della Fondazione; l'E.C.A tuttavia non accettò [8].

## **12. Estinzione della Fondazione Schiff**

Il 27 luglio 1982 il Comune di Firenze approvò un bilancio preventivo per il triennio 1982-1984 per la Fondazione Schiff che prevedeva, come unica entrata, il capitale residuo di 805.149 lire depositate presso BNL e chiudeva il bilancio in pareggio, programmando l'estinzione della Fondazione per il 1984. Il 29 marzo 1983 il Consiglio Regionale della

Toscana dichiarò estinta la Fondazione Schiff. Alla fine dell'esercizio rimaneva un avanzo in attivo di circa tre milioni di lire, con un aumento rispetto all'anno precedente di circa un milione e duecentocinquanta-mila lire. Le risultanze finali furono utilizzate dal Comune per le spese di chiusura [9].

## Bibliografia

- [1] AA.VV., *Rendiconto Generale e Statuto della Fondazione Ugo Schiff*, Stabilimento Tipografico per Minori Corrigendi di G.Ramella e Co. 26 Aprile 1904, C. p. Firenze, 1905.
- [2] —, Ente Comunale Assistenza. *Fondazione Ugo Schiff Centro di Lavoro Inabili. Disdetta della Convenzione*. Firenze. 23 Gennaio 1970. Documento conservato presso l'Archivio Storico del Comune di Firenze, Fondo ECA.
- [3] GUARNA A., COLLI L., COSTA M. *Verso un museo di Storia della Chimica a Firenze: il progetto Chemical Heritage*. Memorie di Scienze Fisiche e Naturali, "Rendiconti della accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL", Volume 127.
- [4] —, Fondazione Ugo Schiff. *Statuto della Fondazione Ugo Schiff. Congregazione di Carità*, C. F. Firenze, 29 Marzo 1923. Documento conservato presso l'Archivio Storico del Comune di Firenze, Fondo ECA.
- [5] —, Fondazione Ugo Schiff. *Corsi di addestramento professionali maschili e femminili*. Firenze. 1° Luglio 1964. Documento conservato presso l'Archivio Storico del Comune di Firenze, Fondo ECA.
- [6] —, Fondazione Ugo Schiff. *Elenco dei mobili, utensili da lavoro, attrezzature e oggetti vari esistenti presso il "Reparto Confezioni" Viuzzo delle Calvane-Peretola*. Firenze. 8 Luglio 1968. Documento conservato presso l'Archivio Storico del Comune di Firenze, Fondo ECA.
- [7] —, Fondazione Ugo Schiff. *Progetto nuova sede del Centro di Lavoro Inabili — Reparto maschile — Da costruire in via F. Baracca su terreno di proprietà comunale*. Firenze. 24 Settembre 1969. Documento conservato presso l'Archivio Storico del Comune di Firenze, Fondo ECA.
- [8] —, Fondazione Ugo Schiff. *Relazione al bilancio di previsione 1982-1984*. Firenze. 27 Luglio 1982. Documento conservato presso l'Archivio Storico del Comune di Firenze, Fondo ECA.

- [9] —, Fondazione Ugo Schiff. *Relazione al conto consuntivo 1983*. Firenze. 1983. Documento conservato presso l'Archivio Storico del Comune di Firenze, Fondo ECA.
- [10] SCHIFF IDA, *Atti di transizione tra Congregazione di Carità di Firenze e Sig.ra Ida Schiff del 7 Aprile 1921*. Firenze. Documento conservato presso l'Archivio Notarile di Firenze.
- [11] SCHIFF UGO, *Testamento olografo*. 1909. Documento conservato presso l'Archivio Notarile di Firenze.
- [12] —, [www.oppo.it](http://www.oppo.it)

Laura Colli, Mariagrazia Costa, Antonio Guarna  
Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff", Università degli Studi di Firenze  
Via della Lastruccia 3-13, Polo Scientifico e Tecnologico 50019 Sesto Fiorentino Firenze  
[laura.colli@unifi.it](mailto:laura.colli@unifi.it)-[mg.costa@tiscali.it](mailto:mg.costa@tiscali.it)-[antonio.guarna@unifi.it](mailto:antonio.guarna@unifi.it)



# The development of photochemistry in Italy after the First World War

MAURIZIO D'AURIA

## 1. Summary

The work of coworker of Paternò, Remo de Fazi, will be examined showing his important contribution to the development of the photochemical studies in Italy after the First World War. The aim of this study is the demonstration that the First World War signed a stop in the research in photochemistry in Italy, but this experience was not completely destroyed and some relevant studies continued after the War.

## 2. Riassunto

Verrà esaminato il lavoro di un collaboratore di Paternò, Remo de Fazi, mostrando il suo importante contributo allo sviluppo degli studi in fotochimica in Italia dopo la prima Guerra Mondiale. La finalità di questo studio è quella di dimostrare che la prima Guerra Mondiale segnò certamente una fermata nella ricerca in fotochimica in Italia, ma questa esperienza non fu completamente distrutta ed alcuni studi significativi continuarono anche dopo la guerra.

## 3. The development of photochemistry in Italy

Most of the recent works on the history of photochemistry assign a crucial role in the development of this research field to the Italian scientist Giacomo Ciamician [2,3]. Only recently, some authors noted that the cultural environment in Italy in that period could produce

some important contributions, not only by Ciamician, but also by Paternò [1]. In this case, the definition of “belle époque” of photochemistry has been used, also considering that the cultural production in photochemistry by Italian researchers finished with the First World War.

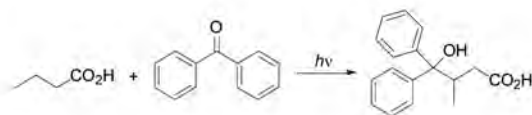
In this article we want to note that, in the Italian cultural environment at the beginning of the xx century, there are several actors participating to the efforts in the development of the use of light in chemistry, and that the research in photochemistry does not finish at the beginning of the war, but continued considering the scientific work of some pupils of Paternò.

The photochemistry in Italy was born as organic photochemistry. The first articles of Ciamician on photochemistry were on the reduction of quinone to hydroquinone and the reduction of nitrobenzene [15–17]. Few years later, Maria Bakunin reported the photochemical *E,Z* isomerization of 2-phenyl-*p*-nitrocinnamic acid [5,35,54]. In 1902 Ciamician published his results on the photodimerization in solid phase of cinnamic acid, stilbene, and cumarin [21,22]. In the period between 1902 and 1916, Bakunin studied the dimerization reaction of 2-phenyl-4-nitroindone [6–10]. In 1908 Ciamician reported the [2+2] intramolecular cycloaddition of carvone [28]. Between 1900 and 1908 Ciamician described the reaction of photoreduction of the ketones in the presence of alcohols [18, 19, 31, 32]. In the period 1901–1906 Ciamician described the reduction reactions of aromatic nitrocompounds in the presence of alcohols and aldehydes [20, 23–25]. Between 1907 and 1909 Ciamician reported the first examples of Norrish Type I reactions [26–29]. In the period between 1908 and 1914 all the articles published by Paternò on the photochemistry appeared [55, 56, 58–66]. In 1909 he described the reaction of carbonyl compounds with alkenes to give the corresponding oxetanes [36, 58]. In the period 1910–1914 both Ciamician and Paternò described the reactions of ketones with compounds bearing benzylic hydrogens [30, 33, 34, 59–65].

After this period Ciamician did not publish an article on photochemistry. No one of his assistants worked in photochemistry. Paternò also did not work in photochemistry. The idea that after the First World War the study in photochemistry in Italy died was born from these consideration. However, Paternò in 1915 published a work not considered by his bibliography [67]. He reports part of the results

obtained in the photochemical reaction of butyric acid with benzophenone [57]. In Note V of the series "Synthesis in organic chemistry by means of light" he described that acetic acid, irradiated in the presence of benzophenone, did not react, while phenylacetic acid gave triphenyllactic acid [60]. In this field Paternò describes part of the results obtained irradiating butyric acid in the presence of benzophenone. He notes both that at the opening of the tube a significant evolution of carbon dioxide was observed and one of the reaction products was propyl butyrate. Furthermore, he asserted that the accurate study of all the reaction products would be performed by his coworker dr. Remo de Fazi. Remo de Fazi has been a coauthor of the Note X of the series "Synthesis in organic chemistry by means of light" [61].

Remo de Fazi was born in Montefiascone at 1891 and obtained the degree in chemistry at 1914. At 1928 he was full professor in pharmaceutical chemistry at the University of Messina. The, three years later, he obtained the chair at the University of Pisa, where he remained until 1961. He died in 1979. De Fazi performed the task assigned him by Paternò and describes all the products isolated in the reaction between butyric acid and benzophenone [37]. In this article de Fazi isolated and identified, beyond propyl butyrate, the main product of the reaction (Scheme 1). The product resulted from the same type of the observed reactivity in phenylacetic acid: in this case, the stabilized benzylic radical could not be formed and the reaction occurred at the adjacent carbon.



Scheme 1. The reaction of butyric acid with benzophenone

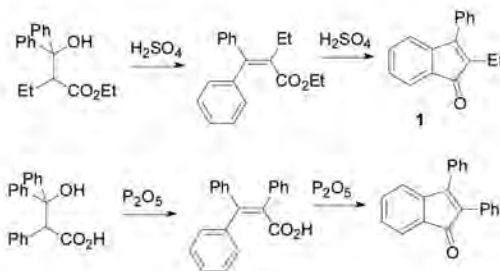
Some years later de Fazi re-examined the reaction of phenylacetic acid with benzophenone showing that, also in this case, little amounts of benzyl phenylacetate can be obtained [45].

De Fazi had centered his studied von the esters of phenyllactic acids, of the same type of those obtained by Paternò. In some articles of 1915 he observed that ethyl  $\alpha$ -ethyl- $\beta,\beta$ -diphenyllactate could be obtained

through a reaction between ethyl 2-bromobutyrate and benzophenone in the presence of zinc [49, 50]. This product in the presence of sulfuric acid gave the corresponding 2-ethyl-3-phenylindone (Scheme 2).

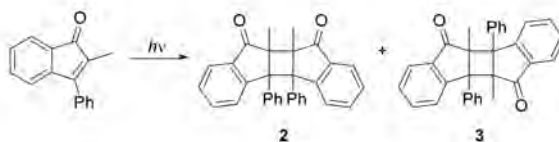
The same reaction, in this case performed with phosphoric anhydride, was obtained by de Fazi on the product obtained by Paternò in the photochemical reaction between phenylacetic acid and benzophenone (Scheme 2) [39, 50].

In a work published on 1921, de Fazi showed that *Z*- $\alpha$ -methylcinnamic acid gave the corresponding indone if treated with sulfuric acid, while the *E*-isomer, obtained through UV irradiation, did not be converted into the indone [41].



Scheme 2. Synthesis of the indones

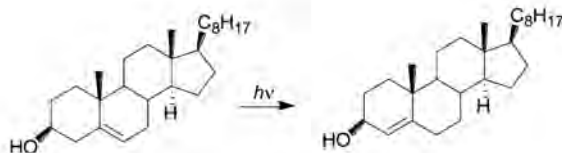
After these preliminary studies, starting from a photochemical reaction found by Paternò, de Fazi started to study the photochemical behavior of these indone. He found, in some preliminary notes, that  $\alpha$ -methyl- $\beta$ -phenylindone, irradiated with an UV lamp, gave two dimers; however, he did not was able to discriminate between these two structures (Scheme 3) [42, 43].



Scheme 3. Photochemical behaviour of the indones

The complete work in this field appeared in the same year. The reaction gave two dimers in different yields (56 and 8%). The main product was 2 while 3 was the by-product [44]. When the reaction was performed under solar irradiation the main product 1 was obtained in higher yields in the presence of traces of another dimer. On the contrary, the compound 1 did not give dimers [46]. Furthermore, he found that the dimers are not photochemically stable. He found that the dimers obtained by sulfuric acid treatment of the indones (two compounds), after irradiation, can be converted in other two dimer derivatives. On the contrary, irradiation of the dimers obtained through photochemical irradiation of  $\alpha$ -methyl- $\beta$ -phenylindone, gave a retrocycloaddition reaction reforming the indone [46, 52].

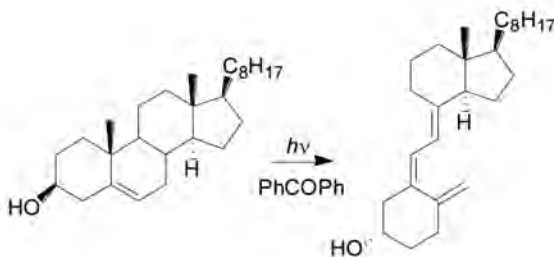
Connected with the work on the indones de Fazi started to study the structure of cholesterol, showing that the irradiation of cholesterol under solar light induced the formation of an isomeric product (Scheme 4) [49]. de Fazi could not give the structure of the product, but the reaction has been studied several years later [53].



Scheme 4. Photochemical isomerization of cholesterol

In another communication, coauthor Augusto Banchetti, reported the formation of a dimer in the reaction of cholesterol in the presence of benzophenone, together with dihydrocholesterol [50]. The reaction between cholesterol and benzophenone is now the object of an intensive study [4]. Banchetti continued the study on the photochemistry of ketones. First, he studied the oxidation of some alcohols (related to cholesterol, such *trans*- $\beta$ -decalol) in the presence of benzophenone [11], then the formation of tetraphenylethene oxide in the reaction between benzophenone in isopropyl alcohol in the presence of hydrogen chloride [12]. Finally, he confirmed the formation of 1, 1, 2, 2-tetraphenylethanol in the reaction between

diphenylmethane and benzophenone [13]. The most important contribution of Banchetti to the photochemistry was the identification of Vitamin D<sub>3</sub> in the reaction of cholesterol and acetylcholesterol in the presence of benzophenone (Scheme 5) [14].



Scheme 5. Photochemistry of cholesterol in the presence of benzophenone

de Fazi studied also the reaction between acenaphthene and benzaldehyde under solar irradiation. He found that the main products were the polymers of benzaldehyde but he found also the presence of a coupling product, a ketone, deriving from a Paternò–Büchi reaction between acenaphthylene (obtained through reaction between acenaphthene and benzaldehyde) and benzaldehyde, followed by oxetane cleavage [48].

Furthermore, he found the sterilizing properties of UV irradiation showing that alcoholic fermentation by *Saccaromyces Cerevisiae* of previously irradiated aqueous solutions of glucose worked better than on control non irradiated solutions [47].

In the last photochemical note de Fazi defended the results of Paternò in the synthesis of triphenyllactic acid against the work of D. Ivanoff and T. Ivanoff on *Comptes Rendus* where the authors questioned the identification the product [51].

## References

- [1] ALBINI A., 2008. *The “belle époque” of photochemistry*, EPA Newsletter, 78, 97–104.
- [2] ALBINI A., DICHIARANTE V., 2009. *The “belle époque” of photochemistry*, Photochemical and Photobiological Science, 8, 248–254.
- [3] ALBINI A., FAGNONI M., 2004. *Green chemistry and photochemistry were bond at the same time*, Green Chemistry, 6, 1–6.
- [4] ANDREU I., PALUMBO F., TILOCCA F., MORERA I.M., BOSCA F., MIRANDA M.A., 2011. *Solvent effects in hydrogen abstraction from cholesterol by benzophenone triplet excited state*, Organic Letters, 13, 4096–4099.
- [5] BAKUNIN M., 1898. *Stereoisomeri degli acidi fenilnitrocinnamici (fen-2-nitrofen-1-propenilacidi)*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 27(II), 34–48.
- [6] —, 1902. *Sulla sintesi degli acidi non saturi e sui loro prodotti di disidratazione*, Atti Reale Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli, 11, 2–9.
- [7] —, 1911. *Gl’indoni ed i loro prodotti di trasformazione al sole. Loro comportamento con l’ozono*, Rendiconti Reale Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli, 17, 379–386.
- [8] BAKUNIN M., GIORDANI F., 1916. *Reazioni fotochimiche dei fenilnitroindoni. Prodotti di trasformazione del fenilortonitroindone*, Rendiconti Reale Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli, 55, 22–30.
- [9] BAKUNIN M., LANIS E., 1911. *Reazioni fotochimiche dei nitrofenilindoni*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 41(II), 155–184.
- [10] —, 1914. *Reazioni fotochimiche dei nitrofenilindoni*, Atti Reale Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli, 15, 3–22.
- [11] BANCHETTI A., 1941. *Reazioni fotochimiche fra chetoni ed alcoli*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 71, 163–171.
- [12] —, 1941a. *Reazioni fotochimiche dei chetoni. Nota II. Benzopinacone e benzopinacoline*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 71, 685–693.
- [13] —, 1942. *Ricerche sull’1, 2, 2-tetrafeniletanolo*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 72, 74–77.
- [14] —, 1948. *Sulla fotochimica della colesterina — Nota II. Fotosintesi della vitamina D<sub>3</sub> dalla colesterina*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 78, 404–414.
- [15] CIAMICIAN G., 1886. *Su una trasformazione del chinone in idrochinone*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 16, 111–112.

- [16] —, 1886a. *Sopra una trasformazione del chinone in idrochinone*, Atti Reale Accademia dei Lincei, Rendiconti, Classe Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Serie IV, 2, 22–23.
- [17] CIAMICIAN G., SILBER P., 1886. Sull'azione della luce solare sul nitrobenzol in soluzione, "Gazzetta Chimica Italiana", 16, 536–537.
- [18] CIAMICIAN G., SILBER P., 1900. *Chemische Lichtwirkungen*, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 33, 2911–2913.
- [19] —, 1901. *Chemische Lichtwirkungen*, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 34, 1530–1543.
- [20] —, 1901a. *Chemische Lichtwirkungen*, Berichte der Deutscher Chemischer Gesellschaft, 34, 2040–2046.
- [21] —, 1902. *Chemische Lichtwirkungen*, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 35, 4128–413.
- [22] —, 1903. CHEMISCHE LICHTWIRKUNGEN, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 36, 4266–4272.
- [23] —, 1905. *Chemische Lichtwirkungen*, Berichte der Deutscher Chemischer Gesellschaft, 38, 1176–1184.
- [24] —, 1905a. *Chemische Lichtwirkungen*. X. Mittheilung, Berichte der Deutscher Chemischer Gesellschaft, 38, 3813–3824.
- [25] —, 1906. *Zur Reduction des Nitrobenzols durch aliphatische Alkohole im Licht*, Berichte der Deutscher Chemischer Gesellschaft, 39, 4343–4344.
- [26] —, 1907. *Chemische Lichtwirkungen*, Berichte der Deutscher Chemischer Gesellschaft, 40, 2415–2424.
- [27] —, 1908. *Chemische Lichtwirkungen*, Berichte der Deutscher Chemischer Gesellschaft, 41, 1071–1080.
- [28] —, 1908a. *Chemische Lichtwirkungen*, Berichte der Deutscher Chemischer Gesellschaft, 41, 1928–1935.
- [29] —, 1909. *Chemische Lichtwirkungen*, Berichte der Deutscher Chemischer Gesellschaft, 42, 1510–1515.
- [30] —, 1910. *Chemische Lichtwirkungen*, Berichte der Deutscher Chemischer Gesellschaft, 43, 945–949.
- [31] —, 1910a. *Chemische Lichtwirkungen*. XVIII, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 43, 1536–1541.
- [32] —, 1911. *Chemische Lichtwirkungen*. [XIX. Mitteilung], Berichte der Deutscher Chemischer Gesellschaft, 44, 1280–1289.

- [33] —, 1911a. *Chemische Lichtwirkungen*. XX, Berichte der Deutscher Chemischer Gesellschaft, 44, 1554–1558.
- [34] —, 1912. *Azioni chimiche della luce*, Atti Regia Accademia dei Lincei, Classe Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, 21, 547–555.
- [35] D'AURIA M., 2009. *Maria Bakunin e i primi studi in fotochimica in Italia*, Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Memorie di Scienze Fisiche e Naturali Serie V, 33, Parte 2 Tomo 2, 161–169.
- [36] D'AURIA M. (ed.), 2009a. *E. Paternò — Synthesis in Organic Chemistry by means of light*. 1909, Società Chimica Italiana, Roma.
- [37] DE FAZI R., 1915. *Azione della luce su benzofenone ed acido butirrico*, "Gazzetta Chimica Italiana", 45(II), 6–10.
- [38] —, 1915a. *Studi intorno agli indoni. I. Sintesi dell' $\alpha$ -etil- $\beta$ -fenilindone*, Rendiconti Regia Accademia dei Lincei, Classe Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, 24(II), 150–156.
- [39] —, 1915b. *Studi intorno a gli indoni. I. Sintesi dell' $\alpha$ -etil- $\beta$ -fenilindone*, "Gazzetta Chimica Italiana", 45(II), 143–150.
- [40] —, 1915c. *Sopra alcuni derivati dell'acido  $\beta$ -trifenil-lattico*, "Gazzetta Chimica Italiana", 45(I), 552–556.
- [41] —, 1921. *Una reazione colorata degli indoni*, "Gazzetta Chimica Italiana", 51, 164–169.
- [42] —, 1924. *Studi intorno agli indoni. V. Trasformazione dell' $\alpha$ -metil- $\beta$ -fenil-indone in dimetil-difenil-truxoni per azione dei raggi ultravioletti*. (nota preliminare), "Gazzetta Chimica Italiana", 54, 85–88.
- [43] —, 1924a. *Studi intorno agli indoni. V. Trasformazione dell' $\alpha$ -metil- $\beta$ -fenil-indone in dimetil-difenil-truxoni per azione dei raggi ultravioletti*. Nota preliminare, Rendiconti Regia Accademia dei Lincei, Classe Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, 32(II), 227–230.
- [44] —, 1924b. *Studi intorno agli indoni. VII. Costituzione e sintesi dei truxoni*, "Gazzetta Chimica Italiana", 54, 1000–1009.
- [45] —, 1926. *Sintesi in chimica organica con l'energia raggiante. I. Sulla fotosintesi dell'acido  $\alpha$ -fenil- $\beta$ -difenil-lattico*, "Gazzetta Chimica Italiana", 56, 186–191.
- [46] —, 1927. *Studi intorno agli indoni. Nota IX. Sui truxoni*, "Gazzetta Chimica Italiana", 57, 551–554.
- [47] —, 1927a. *Fermentazione alcolica di soluzioni di glucosio con acqua esposta alle radiazioni di una lampada a vapori di mercurio*, Rendiconti Regia

- Accademia dei Lincei, Classe Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, 5, 901–905.
- [48] —, 1929. *Sintesi in chimica organica con l'energia raggianti. III. Acenaf-tene e aldeide benzoica*, Rendiconti Regia Accademia dei Lincei, Classe Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, 9, 1004–1006.
- [49] —, 1931. *Sulla costituzione chimica della colesterina. Nota II. Metacole-sterina*, "Gazzetta Chimica Italiana", 61, 630–638.
- [50] DE FAZI R., BANCHETTI A., 1940. *Sulla fotochimica della colesterina*. Ricerca Scientifica, 18, 658–660.
- [51] DE FAZI R., BERTI G., 1951. *Sull'acido trifenillattico di Paternò e Chieffi*, "Gazzetta Chimica Italiana", 81, 673–676.
- [52] DE FAZI R., PIRRONE F., ROSSETTI CONTI L., 1941. *Studi sugli indoni. Nota XVII*, "Gazzetta Chimica Italiana", 71, 153–163.
- [53] KONDO Y., WATERS J. A., WITKOP B., GUENARD D., BEUGELMANS R., 1972. *Fragmentation d'alcool allylique et homo-allylique en serie steroide. Oxidomethylene-3  $\beta$ , 5  $\beta$  a nor cholestane*, Tetrahedron, 28, 797–817.
- [54] MONGILLO P., 2008. *Marussia Bakunin*, Rubbettino Editore, Soveria Man-nelli, Catanzaro.
- [55] PATERNÒ E., 1909. *Sintesi in chimica organica per mezzo della luce. Nota I. Introduzione*, "Gazzetta Chimica Italiana", 39(I), 237–250.
- [56] —, 1914. *Sintesi in chimica organica per mezzo della luce. Nota XI. Con-siderazioni generali*, "Gazzetta Chimica Italiana", 44(II), 463–475.
- [57] —, 1915. *Trasformazione dell'acido butirrico in butirrato di propile, per azione della luce*, Rendiconti Regia Accademia dei Lincei, Classe Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, 24(I), 674–675.
- [58] PATERNÒ E., CHIEFFI G., 1909. *Sintesi in chimica organica per mezzo del-la luce. Nota II. Composti degli idrocarburi non saturi con aldeidi e chetoni*, "Gazzetta Chimica Italiana", 39(I), 341–361.
- [59] —, 1909a. *Sintesi in chimica organica per mezzo della luce. Nota IV. Azio-ne delle paraffine e degli omologhi della benzina sui chetoni e le aldeidi*, "Gaz-zetta Chimica Italiana", 39(II), 415–435.
- [60] —, 1910. *Sintesi in chimica organica per mezzo della luce. Nota V. Com-portamento degli acidi e degli eteri col benzofenone*, "Gazzetta Chimica Ita-liana", 40(II), 321–331.
- [61] PATERNÒ E., CHIEFFI G., DE FAZI R., 1914. *Sintesi in chimica organica per mezzo della luce. X. Comportamento degli alcaloidi vegetali con i chetoni*,

- “Gazzetta Chimica Italiana”, 44(II), 99–III.
- [62] PATERNÒ E., CHIEFFI G., PERRET G., 1914. *Sintesi in chimica organica per mezzo della luce. VIII. Esperienze varie*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 44(I), 151–164.
- [63] —, 1914a. *Sintesi in chimica organica per mezzo della luce. IX. Azione dell’ammoniaca e comportamento delle sostanze azotate*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 44(I), 237–257.
- [64] PATERNÒ E., FORLÌ FORTI G., 1910. *Sintesi in chimica organica per mezzo della luce. Nota VI. Sul prodotto dell’azione del benzofenone e dell’acetato di benzile*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 40(II), 332–341.
- [65] PATERNÒ E., MASELLI C., 1912. *Sintesi in chimica organica per mezzo della luce. VII. Fotosintesi di un nuovo alcaloide dall’acetofenone e l’ammoniaca*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 42(I), 65–75.
- [66] PATERNÒ E., TRAETTA–MOSCA F., 1909, *Sintesi in chimica organica per mezzo della luce. Nota III. Sull’isoamilbenzochetone e su talune costanti fisiche dei composti dell’amilene con l’aldeide benzoica ed i chetoni*, “Gazzetta Chimica Italiana”, 39(I), 449–454.
- [67] PROVENZAL G., 1938. *Profili bio-bibliografici di chimici italiani*, Istituto Farmaceutico Sersono, Roma.

Maurizio D’Auria

Dipartimento di Chimica A. M. Tamburro  
Università degli Studi della Basilicata  
maurizio.dauria@unibas.it





# *Drunkometer*: strumento per misure tossicologico–forensi dell'alcool nell'aria espirata

GIULIANO DALL'OLIO

## 1. Summary

*Drunkometer*: an apparatus for the determinations of breath alcohol in forensic toxicology.

In the United States the considerable increase of car traffic in the twenties caused also the increment of serious vehicular accidents, many of which were connected to drunkenness. Therefore the problem of driving under the influence of alcohol arises. The considerable damages consequent on drunkenness induced to pass laws to verify physical and mental powers of drivers.

The determination of alcohol in the expired air, that readily identify a person who has recently drunk, can be a successful answer for forensic medicine.

The idea of developing a practical apparatus for breath alcohol analysis came from Rolla N. Harger, professor of biochemistry and toxicology at Indiana University. The expired breath was collected in a football bladder. Harger's work, published in 1938, was the developing base of *Drunkometer*, an instrument largely used for qualitative and quantitative analysis of alcohol for readily detection of drunken drivers. Harger's *Drunkometer* was the first practical instrument for on-site examinations for road safety.

## 2. Riassunto

Il problema dell'assunzione di alcool e idoneità alla guida si presenta negli Stati Uniti negli anni '20 del Novecento quando il notevole incremento del traffico automobilistico porta anche un aumento degli

incidenti stradali, molti dei quali vengono correlati con l'uso di bevande alcoliche. I notevoli danni provocati dall'ebbrezza da alcool inducono a varare leggi che prevedono il controllo delle facoltà fisiche e mentali dei conducenti di veicoli a motore.

La determinazione dell'alcool nell'aria espirata, come prova dello stato di ebbrezza del conducente un veicolo, può essere una brillante soluzione per la medicina legale.

Sarà Rolla N. Harger, professore di biochimica e farmacologia alla scuola di medicina dell'Università dell'Indiana, a mettere a punto un metodo rapido per la determinazione dell'alcool nell'espriato, che può essere raccolto facilmente in un palloncino di gomma anche sulla strada. Il lavoro di Harger, pubblicato nel 1938, sarà la base per la costruzione di uno strumento denominato *Drunkometer* largamente utilizzato per il rilievo quantitativo dell'alcool per individuare rapidamente i conducenti ritenuti in stato di ebbrezza. Il *Drunkometer* di Harger è il primo di una serie di strumenti per rilievi tossicologico forensi *on-site* per la sicurezza stradale.

### 3. Introduzione

Il problema dell'alcool nelle sue implicazioni con il traffico automobilistico inizia negli Stati Uniti negli anni '20 del Novecento quando si assiste ad un improvviso, notevole aumento del traffico automobilistico con un conseguente incremento degli incidenti stradali, per molti dei quali viene presto ravvisata la relazione con l'uso di bevande alcoliche.

Gli ingenti danni materiali provocati inducono a varare leggi che richiedono per il conducente di veicoli a motore il pieno possesso delle facoltà fisiche e mentali durante la guida [14].

Per stabilire lo stato di ebbrezza erano già utilizzate delle valutazioni cliniche ("test di sobrietà") basate sulle osservazioni dell'aspetto dell'individuo e della sua capacità di esecuzione di semplici esercizi fisici: torpore, fiato alcoolico, pupille dilatate, naso rosso, atteggiamento euforico, [. . .] incapacità di camminare in linea retta, di toccarsi la punta del naso ad occhi chiusi, ecc.

Alcuni di questi sintomi però, secondo alcuni autori, non sempre corrispondono ad effettiva assunzione di alcool etilico e quindi ad

uno stato di ebbrezza, ma possono essere la conseguenza di numerose patologie o naturali comportamenti di certi individui o anche conseguenza di difetti congeniti o acquisiti [4,5,12].

Per contro un soggetto può essere sotto l'effetto dell'alcool ad un grado che influisce seriamente sulle sue facoltà e sul comportamento senza presentare la intera serie di sintomi dell'ubriachezza. La differenziazione fra tutte le condizioni citate e la intossicazione da alcool, nella maggior parte dei casi, deve essere fatta in tempi brevi, individuando la presenza o assenza dei diversi segni o sintomi essenziali per la diagnosi. Diventa quindi importante per un corretto e sicuro giudizio di ubriachezza, con la conseguente incriminazione per guida sotto l'effetto dell'etanolo, stabilire la effettiva presenza dell'alcool nell'organismo del soggetto al momento della contravvenzione ed ancor più conoscerne la concentrazione.

Accurate determinazioni della quantità di alcool presente nei tessuti offrono un possibile mezzo per accertare il grado di ubriachezza da etanolo. All'epoca numerosi ricercatori avevano osservato che l'alcool produce effetti direttamente proporzionali alla quantità presente nei tessuti, e altri avevano studiato la possibilità di utilizzare la concentrazione di alcool nel sangue come indice dello stato psicologico e fisiologico del paziente [4,5].

#### **4. L'alcool e l'organismo animale. I primi studi di fisiologia e chimica fisiologica**

Le prime osservazioni degli effetti dell'alcool sull'organismo animale, del suo metabolismo e i primi metodi per determinarlo nei fluidi biologici si devono al medico inglese Francis Edmund Anstie (1833-1874) che a Londra negli anni '60 dell'Ottocento analizza il fenomeno dell'alcolismo nella classe operaia e studia la farmacocinetica dell'etanolo [3]. Nel suo lavoro del 1864 [1] indica le conoscenze dell'epoca sulle vie di eliminazione dell'alcool dall'organismo: urine, bile e aria espirata. Per rilevare chimicamente l'alcool nelle urine usa la distillazione che permette di separarlo e quindi riconoscerlo per la sua infiammabilità o facendolo passare su una miscela di bicromato di potassio e acido solforico (*test fluid*) rilevando il viraggio della soluzione, metodo che egli mette a punto e che sarà noto come "reattivo di Anstie" [1]. In

un successivo interessante lavoro (1874), Anstie approfondisce gli studi definendo la quantità di alcool eliminata dall'organismo nell'aria espirata [2].

Nei primi anni del Novecento sono numerosi i lavori di fisiologia e chimica fisiologica sulla respirazione, principalmente ad opera del fisiologo britannico John Scott Haldane (1860–1936) che nel 1905, con John Gilles Priestley (1880–1941), pubblica uno studio sulla ventilazione polmonare dove arriva a importanti conclusioni, fra le quali la dimostrazione sperimentale che a pressione atmosferica costante l'aria alveolare di ogni individuo contiene una percentuale di CO<sub>2</sub> praticamente costante (5.5% in volume) [8, 9].

Nel 1910 il farmacologo dell'Università di Edimburgo Arthur R. Cushman (1866–1926) pubblica un ulteriore e più approfondito studio sulla esalazione dai polmoni di numerose sostanze volatili (acetone, clorofornio, alcool metilico, etile acetato ecc.) e in particolare dell'alcool etilico. Gli esperimenti condotti su gatti anestetizzati gli consentono di rilevare che

l'esalazione di sostanze volatili dai polmoni è esattamente analoga alla loro evaporazione da soluzioni in acqua e le cellule polmonari sembrano essere passive nel processo [7].

L'osservazione attesta che queste sostanze obbediscono alla legge di Henry e stabilisce quindi che la concentrazione di alcool nel sangue potrebbe essere ricavata dalla misura della concentrazione nell'aria alveolare (*breath test*).

## 5. Studi successivi sul *breath test* e le applicazioni alla medicina

La prima applicazione dell'analisi dell'alcool nell'espriato a scopi medici viene proposta, negli Stati Uniti, da Emil Bogen nel 1927 in risposta alle difficoltà e responsabilità dei medici nel formulare diagnosi di ebbrezza da alcool etilico e soprattutto nell'individuare la relazione fra il grado di ebbrezza e lo stato psicofisico dell'individuo.

Emil Bogen (1896–1962), laureato in medicina nel 1923 al Cincinnati College of Medicine e autore di numerosi lavori sugli effetti del fumo e dell'alcool nell'uomo [6], nello studio del 1927 [4, 5], si propone di

verificare la correlazione fra il contenuto di etanolo in alcuni fluidi biologici (aria espirata, urine, liquido cerebrospinale, sangue) e i dati rilevati da accurati esami clinici in un centinaio di soggetti sospetti etilisti esaminati al Los Angeles General Hospital.

L'indagine prevede gli usuali "test di sobrietà" ed inoltre, al momento del ricovero, la raccolta di un campione di urina e, in una camera d'aria di un pallone da calcio, di un campione di aria espirata, nei quali viene determinato il contenuto di alcool [4, 5].

Le determinazioni chimiche sui diversi campioni biologici, correlate ed elaborate con gli altri riscontri clinici, lo portano ad alcune deduzioni. Il contenuto di alcool nell'urina viene subito messo in relazione con il grado di ebbrezza del soggetto ma — sottolinea Bogen — non può essere assunto come indicazione assoluta della concentrazione alcoolica nei tessuti del paziente per la scarsità di informazioni riguardo al periodo di tempo durante il quale il campione di urina è stato secreto.

La correlazione fra la concentrazione di etanolo nell'urina e nell'aria espirata, anche se non perfetta, mostra come il *breath test* offra una alternativa molto interessante come indice di ebbrezza.

La concentrazione di alcool nel sangue, misurata in quindici casi, rivela come esso venga distrutto con una tale rapidità da fornire un quadro delle concentrazioni troppo basso rispetto a quello delle urine, eccetto nei casi in cui le determinazioni siano effettuate subito dopo il prelievo. Una volta rimosso l'alcool che ancora si trova nella bocca o sulle labbra la concentrazione di alcool nell'aria espirata mostra una correlazione abbastanza costante con quella del sangue.

Vista la difficoltà di fare la diagnosi di ebbrezza dalle sole evidenze cliniche, Bogen conclude che l'esame dei pazienti dovrebbe in ogni caso includere anche alcune determinazioni della quantità di etanolo presente nelle urine, nell'aria espirata o liquidi corporei

come il fattore più importante per arrivare ad una corretta conclusione in merito al grado di ebbrezza del paziente [5].

Per le misure dell'etanolo, con il metodo di Anstie modificato, l'aria espirata raccolta in un pallone da calcio da 2000 mL viene fatta gorgogliare attraverso una soluzione calda di bicromato di potassio e acido solforico ad opportune concentrazioni. La variazione di colore

da giallo-rossiccio a blu-verdognolo viene misurata per confronto con una serie di soluzioni standard previamente preparate e sigillate.

Per le urine, il sangue e il liquido spinale usa lo stesso reagente attraverso il quale fluisce una corrente d'aria passata prima nel campione da esaminare [4, 5].

## 6. Il *breath test* in medicina legale

Con il suo lavoro clinico Bogen aveva rievocato un argomento critico e molto dibattuto negli anni precedenti in medicina legale: la corretta diagnosi di ebbrezza attraverso analisi chimiche. Il lavoro è importante anche per il fatto che getta le basi per approfondire e risolvere il problema. Nel 1926, nelle pagine dell'autorevole "The British Medical Journal", Herbert W. Southgate e Godfrey Carter della Sheffield University avevano già riportato risultati di grande validità per un più sicuro riconoscimento dello stato di ebbrezza di soggetti alla guida di veicoli a motore e osservavano che:

nel campo della medicina forense non c'è argomento sul quale l'evidenza medica è più insoddisfacente di quello pertinente l'ebbrezza [18]

e questo, a loro avviso, a causa della deficienza dei "test di sobrietà". L'analisi dei dati sperimentali ottenuti nei due anni precedenti sul contenuto di alcool nel sangue e nell'urina convince gli autori che esiste una relazione fra la concentrazione di alcool nell'urina e gli effetti tossici nell'uomo. Ulteriori evidenze sperimentali portano all'idea che

la concentrazione di etanolo nel sangue è la migliore indicazione per diagnosticare lo stato di ebbrezza.

Ci sono chiare difficoltà all'uso del metodo diretto per ottenere la concentrazione nel sangue, legate anche al prelievo dei campioni, difficoltà superabili poiché

le evidenze sopra viste mostrano che il metodo indiretto di ricavare la concentrazione di etanolo nel sangue dalla sua concentrazione nell'urina presenta una buona relazione» [18].

Concludono sottolineando ancora che la migliore valutazione dell'ebbrezza è la concentrazione di alcool nel sangue «al momento dell'arresto», che la concentrazione di alcool nelle urine è proporzionale a quella del sangue solo a certe condizioni e che comunque ha mostrato un rapporto abbastanza costante che permette di dedurre la concentrazione in quest'ultimo da quella dell'urina. È quindi possibile, secondo questi autori, ottenere con buona approssimazione la concentrazione di etanolo nel sangue di un soggetto, da misure indirette, al momento dell'arresto e di conseguenza del grado di ebbrezza e dare quindi un giudizio di idoneità alla guida di una vettura [18].

Successivamente al lavoro di Bogen altri autori, fra i quali il medico svedese Erik Matteo Prochet Widmark (1889–1945), molto noto per i suoi studi di farmacocinetica dell'alcool etilico, pubblicano ricerche sulla diagnosi di ebbrezza con pareri contrastanti sul valore della stima dell'alcool nell'aria espirata e nelle urine [15–17,19].

## 7. Rolla Neil Harger: la realizzazione del *Drunkometer*

A questo punto, le discordanti opinioni degli studiosi sulla corretta procedura e sulla più idonea matrice biologica da scegliere nelle analisi chimiche per individuare con certezza lo stato di ubriachezza da etanolo, soprattutto per quanto riguarda i risvolti medico legali di idoneità alla guida, sembrano condurre ad un momento di stallo nella ricerca in questo campo.

Una brillante soluzione al problema viene presentata nel 1938 da Rolla Neil Harger (1890–1983), tossicologo e biochimico americano dell'Università dell'Indiana (USA), in un lavoro sul “The Journal of the American Medical Association” dove vengono riportati gli studi per arrivare ad un test chimico applicati in un apparecchio portatile e di facile uso, denominato *Drunkometer*, che permette di risalire alla concentrazione di etanolo nel sangue attraverso la misura dell'alcool in un campione di aria espirata raccolto facilmente in un palloncino di gomma anche sulla strada. Il metodo rappresenta un notevole passo avanti per la tossicologia forense in quanto consente di individuare rapidamente i conducenti ritenuti in stato di ebbrezza. Il *Drunkometer* è il primo di una serie di strumenti per rilievi tossicologico forensi *on site* per la sicurezza stradale [11]. Harger e i suoi collaboratori fotografano

la situazione a quel momento dei procedimenti, dei metodi e delle difficoltà per rilevare lo stato di ebbrezza per motivi medico legali. Passano in rapida rassegna tutti i lavori pubblicati sull'argomento e riportano i risultati di un loro precedente studio del 1937 che pone con sicurezza alcuni punti basilari sulla fisiologia della respirazione e sulla distribuzione dell'alcool nell'organismo [10].

Viene evidenziato come i test chimici per ebbrezza disponibili da più di 20 anni e utilizzati ufficialmente per analisi dell'etanolo su sangue e urina in alcuni Stati europei (Svezia, Svizzera, Germania), siano stati ostacolati negli Stati Uniti da difficoltà sia legali, legate alla possibilità di costringere una persona a dare un campione di sangue o di urina, sia pratiche. Dal lato pratico infatti c'è frequentemente un lungo ritardo prima che un campione di sangue o di urina possa essere ottenuto e durante questo intervallo le condizioni del soggetto possono cambiare. Per il prelievo di sangue si deve aspettare l'arrivo di un medico o di un tecnico appositamente addestrato.

«Per le urine siamo in accordo con Southgate e Carter che il soggetto intossicato spesso non sarà in grado di produrre un campione quando richiesto di farlo» [10].

Infine, nessuno dei test esistenti può essere eseguito sul luogo dell'incidente o nella maggior parte delle stazioni di polizia, questo implica che un cittadino può essere trattenuto per ore o anche giorni prima che la relazione dell'analista sia disponibile.

La procedura descritta in questo lavoro è stata sviluppata con l'obiettivo di eliminare o minimizzare queste difficoltà [10].

Vengono esaminati i materiali biologici più adatti per individuare la concentrazione di alcool nel cervello di un individuo e quindi quali possono essere le sue condizioni fisiche e mentali.

Gli esperimenti, effettuati nel loro laboratorio nel 1937 [10], mostrano che l'assorbimento dell'alcool nel tratto gastrointestinale è rapido ed è poi velocemente trasportato a tutte le parti del corpo, dove è accumulato in proporzione al contenuto di acqua di ciascuna materia corporea. L'intero organismo raggiunge in questo modo una condizione di equilibrio rispetto all'alcool ed è quindi possibile valutarne la distribuzione in tutto l'organismo dalla concentrazione in

una qualunque sua parte. Il cervello, il sangue e il fegato raggiungono l'equilibrio quasi immediatamente. La stretta correlazione fra i livelli di alcool nel sangue e nel cervello mostra che la concentrazione di alcool nel cervello potrebbe sempre essere rigorosamente prevista da quella nel sangue. Viene ricordato che nel 1910 Cushny [7] evidenziava che la distribuzione di sostanze volatili fra l'aria alveolare e il sangue obbediva alla legge di Henry e quindi che la concentrazione di alcool nel sangue può essere valutata da quella nell'aria alveolare. Harger sottolinea l'importanza di alcuni precedenti lavori: di Emil Bogen del 1927 [4,5], del farmacologo svedese Göran Liljestrand (1886–1968) e del collega Paul Linde che nel 1930 confermano la relazione costante fra la quantità di alcool nel sangue e nell'aria alveolare e trovano che 2000 cc. di aria alveolare contengono la stessa quantità di alcool di 1 cc. di sangue [13] e di altri ancora.

È quindi evidente che la concentrazione di etanolo nel cervello può essere predetta da quella nel sangue, urine, fluido spinale, saliva ed espirato. L'uso dell'aria espirata ci ha interessati poiché può essere ottenuta con minore difficoltà rispetto alle altre matrici biologiche menzionate [11].

Per la messa a punto del metodo e dell'apparecchio per la misura dell'alcool nell'aria espirata, Harger e collaboratori utilizzano i risultati dei loro lavori del 1937 e 1938 [10,11] e di quelli citati di Fitzgerald e Haldane (1905) [8], Cushny (1910) [7], Liljestrand e Linde (1930) [13].

Harger ribadisce:

I nostri risultati degli esperimenti sull'uomo concordano bene con quelli di Liljestrand e Linde e noi abbiamo adottato il rapporto 1:2000 per il sangue e l'aria alveolare [11].

Quindi, una volta raggiunto l'equilibrio nell'organismo, dalla concentrazione di alcool nell'aria espirata si risale alla concentrazione di alcol nel sangue e quindi a quella nel cervello e di conseguenza allo stato di ebbrezza del soggetto.

Se l'aria alveolare contiene il 5,5% di CO<sub>2</sub> [8] il peso di CO<sub>2</sub> in 2 litri di tale aria a temperatura del corpo [37°C] sarà vicina a 190 mg [11].

Il peso dell'alcool in 1 cc di sangue sarà pertanto uguale alla quantità di alcool nell'aria espirata legata a 190 mg di CO<sub>2</sub> [11].

Su queste basi Harger progetta e costruisce il *Drunkometer*.

Il reagente dell'alcool per l'aria espirata consiste di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  contenente una piccola e nota quantità di soluzione di  $\text{KMnO}_4$  [11].

L'apparecchio (Fig. 1) consiste in un tubo di vetro B con all'interno un tubicino di vetro della stessa lunghezza collegato ad un tubo di gomma A che termina in un bulbo forato. Nel tubo B può essere introdotta dall'alto la soluzione reagente (10 mL) che, dopo l'uso, viene eliminata attraverso il rubinetto situato sul fondo. La parte alta di B è collegata ad una valvola D, per proteggere dagli spruzzi le altre parti dello strumento, unita a sua volta ad un tubo G riempito di sostanze disidratanti in serie ad un altro contenente ascarite ( $\text{NaOH}$ ) per assorbire la  $\text{CO}_2$ . Le valvole a tre vie E ed F possono eliminare dal percorso del gas proveniente da B i tubi G e H. La valvola F è collegata ad una peretta di gomma che serve da pompa aspirante.

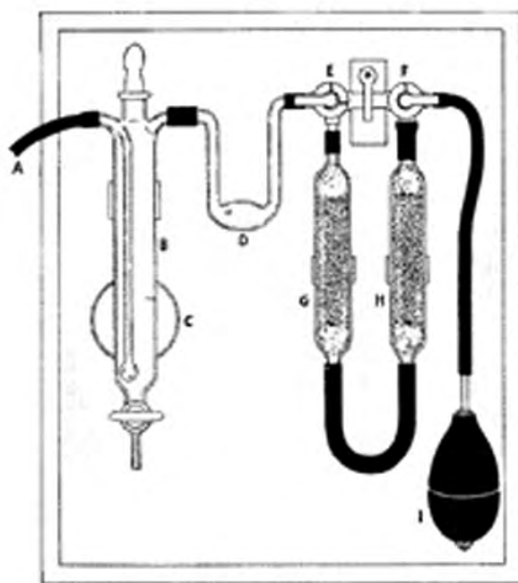


Figura 1

I campioni di aria espirata vengono raccolti in palloni di gomma e il volume viene determinato misurandone il diametro con cerchi di metallo di opportuno diametro (156 mm = 2000 mL, 124 mm = 1000 mL, 98.5 mm = 500 mL). Harger propone una prova rapida di

accertamento per discriminare i campioni negativi dai positivi e per questi ultimi una determinazione quantitativa.

Per la prima analisi i tubi G e H sono esclusi dal percorso dei gas. Il pallone viene collegato al *Drunkometer* tramite il tubo A e l'aria espirata fatta fluire attraverso il reattivo.

Il contenuto approssimativo di alcool nel campione in esame viene valutato dalla quantità di aria che fa virare il reattivo da violaceo a giallo bruno-chiaro.

Harger riferisce anche che

la percezione del netto cambiamento di colore del reagente esercita, sui soggetti sotto analisi, un notevole effetto psicologico e ci ha frequentemente consentito sincere dichiarazioni da soggetti alcolisti che dapprima avevano negato di bere [11].

Per la determinazione quantitativa si deve anche includere l'osservazione sperimentale di Harger che 1 cc di  $\text{KMnO}_4$  N/20 è decolorato da 0.175 mg di etanolo [11]. Misurando la quantità di  $\text{CO}_2$  raccolta nel tubo H, attraverso un calcolo, si risale al contenuto di etanolo in 1 cc di sangue, misura che permette di fare diagnosi sicura di ebbrezza ed anche di stabilirne il livello.

## 8. Conclusioni

La prima adozione del *Drunkometer* avverrà da parte della polizia dello stato dell'Indiana, per poi diffondersi in tutti gli Stati Uniti.

Tuttavia non sempre il dato medico legale ottenuto con l'apparecchio viene accettato senza riserve dai giudici chiamati a deliberare sullo stato di ebbrezza di soggetti coinvolti in incidenti stradali.

Numerose le sentenze, soprattutto nei primi anni, in cui i giudici americani in caso di ebbrezza rilevata solamente con il *Drunkometer* non ritenevano tale prova analitica sufficientemente attendibile e assolvevano l'imputato.

## Bibliografia

- [1] ANSTIE F.E., 1864. *Stimulant and Narcotics. Their mutual relations*, MacMillan, London.
- [2] ANSTIE F.E., 1874. *Final experiments on the elimination of alcohol from the body*, "Practitioner", 12, 15–8.
- [3] BALDWIN A.D., 1877. *Anstie's alcohol limit. Francis Edmund Anstie (1833–1874)*, American, "Journal of Public Health", 67, 679–681.
- [4] BOGEN E., 1927a. *Drunkenness – A quantitative study of acute alcoholic intoxication*. "Journal of the American Medical Association", 89, 1508–1511.
- [5] ———, 1927b. *The diagnosis of drunkenness – A quantitative study of acute alcoholic intoxication*. "California and Western Medicine", 26, 778–783.
- [6] BRODSKY M.L., 1963. *In memoriam. Emil Bogen, M.D. (1896–1962)*. "American Journal of Clinical Pathology", 40, 640.
- [7] CUSHNY A.R., 1910. *On the exhalation of drugs by the lungs*. "The Journal of Physiology", 40, 17–27.
- [8] FITZGERALD M.P., HALDANE J.S., 1905. *The normal alveolar carbonic acid pressure in man*. "The Journal of Physiology", 32, 486–494.
- [9] HALDANE J.S., PRIESTLEY J.G., 1905. *The regulation of the lung-ventilation*. "The Journal of Physiology", 32, 225–266.
- [10] HARGER R.N., HULPIEU H.R., LAMB E.B., 1937. *The speed with which various parts of the body reach equilibrium in the storage of ethyl alcohol*. "The Journal of Biological Chemistry", 120, 689–704.
- [11] HARGER R.N., LAMB E.B., HULPIEU H.R., 1938. *A rapid chemical test for Intoxication employing breath; new reagent for alcohol and procedure for estimating concentration of alcohol in body from ratio to carbon dioxide in breath*. "The Journal of the American Medical Association", 110, 779–785.
- [12] JONES E.J., KANE K.K., GOLDBAUM L.R., 1970. *The laboratory and clinical diagnosis of ethanol intoxication*. In: *Laboratory diagnosis of diseases caused by toxic agents* (Sunderman F.W., Sunderman F.W. Jr. eds), A. Hilger, London.
- [13] LILJESTRAND G., LINDE P., 1930. *Ueber die Ausscheidung des alcohols mit der respirationsluft*. "Skandinavisches Archiv für Physiologie", 60, 273–278.
- [14] MASON M.F., DUBOWSKI K.M., 1974. *Alcohol, traffic and chemical testing in the United States: a résumé and some remaining problems*. "Clinical Chemistry", 20, 126–140.

- [15] SIMPSON G., 1988. *Medicolegal alcohol determination: Widmark revisited*. *Clinical Chemistry*, 34, 888–889.
- [16] SMITH S., STEWARD C.P., 1932. *Diagnosis of drunkenness from the excretion of alcohol*. "British Medical Journal", 1(3706), 87–90.
- [17] SOUTHGATE H.W., 1924. *Note on the determination by distillation of volatile constituents in blood, with special reference to the estimation of alcohol*. "Biochemical Journal", 17, 101–104.
- [18] SOUTHGATE H.W., CARTER G., 1926. *Excretion of alcohol in the urine as a guide to alcoholic intoxication*. "British Medical Journal", 1 (3402), 462–469.
- [19] WIDMARK E.M.P., 1932. *Die theoretischen Grundlagen und die Praktische Verwendbarkeit der Geri-chtlich-Medizinischen Alkoholbestimmung*. "Fortschritt Naturwissenschaft Forschung", 11, 1–140.

Giuliano Dall'Olio

Laboratorio di Chimica clinica  
Ospedale S. Bortolo, Vicenza  
giuliano.dallolio@yahoo.it





# Missed. Storie di Nobel e chimica italiana: i casi di Stanislao Cannizzaro e Giacomo Ciamician

Missed. Nobel prizes and italian chemistry stories: the Stanislao Cannizzaro and Giacomo Ciamician cases

MARIACHIARA DI MATTEO

## 1. Summary

Despite the thorough and clever work of Vito Volterra to promote the italian chemistry among the international scientific community, and particularly in Stockholm, neither the nomination of Stanislao Cannizzaro for Nobel prize (1906/1907) nor the one of Giacomo Ciamician (1921) reached a successful result. Reasons are not clear, but according to Judging Committees choices the general tendency in the international scientific community seems to trust more in the atom theory and atomic energy than in the research on organic chemistry and solar energy.

The victory of Frederick Soddy over Ciamician in 1921, once and for all marks the contrast between different visions of Nature, human being, environment and energetic exploitation, lasting until the contemporary era, when the scientific community wonders about the same ethic and scientific questions that already inspired the competitor scientists one century ago.

## 2. Riassunto

Nonostante il capillare e intelligente lavoro di Vito Volterra per la promozione della chimica italiana all'estero e in particolare a Stoccolma, né la candidatura al premio Nobel di Stanislao Cannizzaro (1906/07), né quella di Giacomo Ciamician (1921) vanno a buon fine. Le mo-

tivazioni non sempre sono chiare, ma dall'analisi delle scelte delle Commissioni giudicatrici svedesi emerge la preferenza della comunità scientifica internazionale d'inizio secolo ad accordare più fiducia allo studio dell'atomo e dell'energia atomica piuttosto che alle ricerche in chimica organica e all'energia solare. Con la vittoria di Frederick Soddy su Ciamician nel 1921 si delinea definitivamente quella contrapposizione fra due opposte visioni della natura, dell'uomo, dell'ambiente e dello sfruttamento energetico del pianeta che perdurerà fino ai nostri giorni, ponendo anche alla comunità scientifica contemporanea gli stessi interrogativi etici e scientifici che già animavano i due contendenti al premio ormai un secolo fa.

### 3. Missed. Storie di Nobel e chimica italiana

Dall'esame dell'epistolario di Giacomo Ciamician a Vito Volterra, che consta di 119 documenti (quasi tutti inediti) scritti fra il 1891 e il 1921 ed è custodito presso l'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana nell'Archivio Volterra, emerge come una delle prime occasioni di collaborazione fra i due scienziati italiani sia la candidatura al premio Nobel di Stanislao Cannizzaro per il 1906–1907. Grazie a questa occasione inizia un'amicizia e un'affiatamento filosofico–scientifico che vedrà il chimico e il matematico sempre più spesso insieme nella promozione e nello sviluppo di importanti iniziative istituzionali italiane, fra cui la rifondazione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, il Regio Comitato Talassografico Italiano e il Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Questa prima opportunità di collaborazione fra Ciamician e Volterra è anche il momento in cui la comunità scientifica nazionale e internazionale viene chiamata a raccolta attorno all'importante figura di Cannizzaro nel tentativo di dare il più alto riconoscimento formale alla sua opera.

Come ormai è noto, Cannizzaro era entrato nel clima scientifico d'oltralpe nel 1860, quando in occasione del congresso internazionale dei chimici a Karlsruhe aveva fatto circolare alcune copie del suo *Sunto di un corso di filosofia chimica*, pubblicato due anni prima sulle pagine del "Nuovo Cimento", nel quale aveva dato spiegazione e formalizzazione all'ipotesi di Avogadro (volumi uguali di gas differenti nelle stesse condizioni di pressione e temperatura

contengono lo stesso numero di *molecole* e non di *atomi* o *particelle*, diciture che avevano creato difficoltà e confusione per la prima ricezione dell'ipotesi<sup>1</sup>.

Tanto grande era stata la portata dell'iniziativa di Cannizzaro, e tanto luminoso il suo successo, che Dmitrij Ivanović Mendeleev nella sua Faraday Lecture del 1889 ricordava ancora l'esperienza di Karlsruhe come un momento nel quale le riflessioni sulla sua legge periodica degli elementi avevano avuto una decisiva accelerazione grazie soprattutto all'intervento di Cannizzaro che considera addirittura suo predecessore, avendo trovato nella sua determinazione dei pesi atomici un punto di riferimento fondamentale per lo sviluppo della sua teoria<sup>2</sup>.

Mendeleev non è il solo scienziato di larga fama a riconoscere al chimico italiano un ruolo chiave negli sviluppi della scienza ottocentesca.

Anche Svante Arrhenius, nel discorso con il quale ritirava il premio Nobel per la chimica del 1903, riconosceva nella legge di Avogadro uno dei fondamenti sui quali è costruita la chimica moderna, teoria che, sebbene fosse stata in un primo momento osteggiata, grazie al vigoroso lavoro di Cannizzaro era stata poi universalmente adottata e aveva spiegato numerose e incalzanti scoperte in chimica organica<sup>3</sup>.

Appare naturale perciò il fatto che nel 1906 in Italia si stia cercando di ottenere per il Maestro quel premio Nobel che sembra essere il giusto riconoscimento a un contributo scientifico ancora tanto attuale.

Nessuna meraviglia nemmeno per il fatto che sia proprio Vito Volterra ad occuparsene, essendo il più efficiente organizzatore scientifico italiano dell'epoca e avendo numerosi contatti scientifici e personali in Svezia, dove è molto stimato non solo da scienziati di grande calibro come Gösta Mittag-Leffler, ma addirittura dallo stesso re di Svezia che poco tempo prima aveva invitato il matematico italiano a tenere un ciclo di lezioni<sup>4</sup>. Fra i suoi partner più attivi per la candidatura di Cannizzaro al Nobel c'è Giacomo Ciamician. Proprio nel 1906, dunque, inizia tra gli scienziati italiani una

1. [3].

2. [13], p.634-656.

3. [1].

4. [12].

serrata corrispondenza che ha come tema il possibile premio Nobel per Stanislao Cannizzaro.

Carissimo Signor Professore,

avevo già parlato col Mittag Leffler sul premio Nobel pel Prof. Cannizzaro, anzi gli avevo già annunziato che una memoria a questo proposito era già stata mandata dalla sezione di chimica dell'Accademia dei Lincei a quella di Stoccolma [...] la proposta bisognerà poi farla appoggiare da quelli che in Italia e fuori dall'Italia sono invitati a dare il loro parere [...].

La memoria è bene che sia particolareggiata [...] e affinché sia bene intesa qui le consiglieri di non redigerla in italiano ma in Francese [...]<sup>5</sup>.

Scrive Volterra a Ciamician il 5 febbraio 1906.

E proprio nel medesimo periodo, anticipando alcune delle obiezioni cui andrà incontro il progetto, Cannizzaro scrive a Volterra:

Carissimo prof. Volterra,

[...] Avea preveduto la lacuna nella proposta dei chimici; ma non ebbi abbastanza faccia tosta da supplire alla loro negligenza io stesso.

Avrei loro suggerito di mostrare per mezzo di testimonianze tratte da autorevoli scrittori moderni l'effetto prodotto nello sviluppo della chimica da quello che in questi anni chiamasi Sistema Cannizzaro; effetto utile che continua tuttavia. Ramsay, Roscoe, etc. giungono a dire che il progresso della chimica è stato possibile dopo che il mio sistema [...] rimosse le contraddizioni che erano ostacolo [...].

È vero che si tratta di una pubblicazione di mezzo secolo fa, e il mondo scientifico comincia ad apprezzarla nel 1860 nel congresso di Carlsruhe; ma [...] il mio sistema è ancora vivo e fonte di continui progressi. [...]<sup>6</sup>.

Infatti il premio Nobel era inteso non come premio alla carriera ma come incentivo alla ricerca per quegli scienziati che nell'anno precedente si fossero mostrati più meritevoli e promettenti per il futuro, o per quegli scienziati alle cui opere più datate fosse stato riconosciuto valore solo di recente. Non sempre il regolamento veniva seguito alla lettera, ma il fatto che il *Sunto* fosse stato pubblicato molto tempo prima preoccupa Cannizzaro.

Un'altra lettera attira la nostra attenzione. È inviata da Adolf Baeyer a Volterra il 28 luglio 1906 e pur garantendo il proprio

5. [4] Minuta di Volterra a Ciamician del 5/2/1906.

6. [14], p. 82.

appoggio introduce una nuova variabile problematica: il maestro ha ormai 80 anni e non è più in attività.

Stimatissimo collega, la Sua proposta di dare il premio Nobel al professor Cannizzaro trova pienamente il mio appoggio. Nel testamento Nobel senza dubbio è detto [...] a colui che negli anni precedenti ha reso il più grande servizio all'umanità. Poiché questa indicazione non può seguirsi alla parola il Comitato Nobel l'ha interpretato che possono essere anche premiati i lavori vecchi, se i risultati ottenuti in questi tempi hanno raggiunto una speciale importanza. Sotto questo punto di vista sarebbe ben possibile dare il premio a Cannizzaro, specialmente se quest'anno lo avrà Berthelot [...]. Io sono perciò d'accordo per Cannizzaro e per quanto io potrò cercherò di parlare ad altri chimici a fare ugualmente.

Purtroppo ho appreso che Cannizzaro recentemente ha festeggiato il suo 80° anno di età e mi è riuscito doloroso che non l'abbia appreso in tempo per potergli esprimere i miei migliori auguri [...]<sup>7</sup>.

Non è tutto. Fra le difficoltà principali vi è anche quella di ottenere l'invito di qualche italiano a Stoccolma per avanzare delle proposte, invito che inizialmente sembrava essere stato garantito a Volterra ma che tarda ad arrivare.

Ne abbiamo notizia da un'importante lettera di Ciamician a Cannizzaro del 9 settembre 1906:

Illustrissimo Signor professore,

[...] non credo che sarà difficile che qualche italiano sia invitato per le proposte; Volterra ha scritto a Mittag-Leffler e mi sembra assai probabile che aderiscano al suo desiderio, tanto più che glielo avevano quasi promesso

tuttavia, se dovessero mancare gli italiani

credo non sarà difficile far presentare la mia relazione che tradussi in tedesco dal Baeyer o dal Ramsay [...]<sup>8</sup>.

Per la prima volta, tuttavia, compare un'ombra sulle speranze di Ciamician per la buona riuscita del progetto: «Non conosceva quella disposizione relativa ai lavori in corso», confessa Ciamician al Maestro nella medesima lettera, riferendosi alle norme che regolano

7. *Ibid.*, p. 81.

8. [19], p. 122.

l'attribuzione del premio Nobel, «finora però non l'hanno mai seguita»<sup>9</sup>.

Gli inviti infine vengono recapitati, ma la candidatura di Cannizzaro non giunge a segno né per il 1906 né per l'anno successivo.

A gelare definitivamente ogni speranza infatti arriva una lettera di Otto Pettersen il 6 dicembre 1907, nella quale espone la posizione ufficiale del Comitato Svedese per il Premio Nobel che, *bien contre-cœur*, si trova a rifiutare la candidatura di Cannizzaro perché l'opera a cui tutti fanno riferimento, il famoso *Sunto di un corso di filosofia chimica*, data ormai troppo indietro nel tempo per essere presa in considerazione<sup>10</sup>.

Le possibili cause dell'insuccesso sono numerose. Oltre all'età del Maestro e alla vetustà del *Sunto*, va considerata la difficoltà di trovare un pieno appoggio internazionale per Cannizzaro, indizio del fatto che la scienza italiana segna ancora il passo, nonostante i rapidi e significativi progressi nell'organizzazione scientifica e nei risultati prodotti a cavallo di secolo, rispetto a giganti affermati o in ascesa come Germania, Francia, Gran Bretagna e Paesi Scandinavi.

Non va dimenticato inoltre che ormai da qualche anno Cannizzaro era in aperta polemica con Friedrich Wilhelm Ostwald, personalità scientifica di grande peso internazionale, che fin dalla fine dell'Ottocento si era sempre di più opposto alle teorie molecolari e atomistiche, fondate sul concetto di materia, in favore di una concezione dei fenomeni fisici e chimici di tipo energetista<sup>11</sup>. Un oppositore di così grosso calibro non ha certamente giovato alla causa di Cannizzaro per il Nobel.

Infine, il fatto che nel 1906 già due italiani abbiano ricevuto l'ambito premio, — Golgi per la medicina e Carducci per la letteratura —, e che fossero sostenuti da personalità influentissime come la regina Margherita e Magnus Gustaf Retzius (che compare nella lettera di Cannizzaro come "Rhesius" e fu collega e grande estimatore di Camillo Golgi) fa sì che un terzo premio Nobel italiano, come riflette con grande rammarico lo stesso Cannizzaro in una lettera a Volterra, sia un eventualità veramente remota, possibile

9. *Ibid.*

10. [15], p. 65–66.

11. [11].

solo nel caso in cui la candidatura venga sostenuta da personalità scientifiche o politiche estremamente potenti<sup>12</sup>.

Qualcosa di analogo accade per Giacomo Ciamician.

Dopo numerosi quanto vani tentativi di nomina per l'assegnazione del premio Nobel al chimico italiano fra il 1905 e il 1919, condotti principalmente da colleghi stranieri, nel 1921 Vito Volterra, in collaborazione con Camillo Golgi, decide di sostenere una nuova candidatura di Ciamician con esplicito riferimento ai contributi dati agli studi di fotochimica e chimica vegetale, richiamando l'attenzione probabilmente su quel discorso, *La fotochimica dell'avvenire*, che aveva suscitato tanto successo nove anni prima in occasione dell'ottavo Convegno Internazionale di Chimica Applicata (New York–Washington 1912). Nemmeno questo progetto tuttavia ottiene il successo sperato e il premio Nobel per la chimica del 1921 viene assegnato a Frederick Soddy per i suoi contributi alla conoscenza della chimica delle sostanze radioattive e per i suoi studi sulla natura e l'origine degli isotopi<sup>13</sup>.

Soddy era stato un giovane allievo e collega di William Ramsay ed Ernest Rutherford e aveva partecipato alle ricerche che avevano portato a loro volta i due scienziati alla vittoria dei Nobel del 1904 e del 1908<sup>14</sup>. In quegli anni, anche se gli ambiti di ricerca erano piuttosto diversi, i rapporti non solo scientifici ma anche personali fra il gruppo di Ramsay, di cui Soddy faceva parte, e quello di Cannizzaro, a cui partecipava Ciamician, erano piuttosto intensi, agevolati come erano dai Congressi Internazionali di Chimica Applicata, com'è dimostrato dalla fitta corrispondenza fra Ramsay e Cannizzaro e dal fatto che in molti e importanti lavori questi scienziati citano i rispettivi risultati con parole di stima anche se non sempre le loro convinzioni coincidevano<sup>15</sup>. Infatti, in quegli anni si stava studiando il problema dell'approvvigionamento energetico, questione particolarmente urgente in Gran Bretagna per il progressivo esaurirsi delle risorse fossili, e si cominciava a considerare la possibilità di utilizzare fonti energetiche alternative. Fra le più plausibili, naturalmente, l'energia atomica e quella solare, di

12. [2].

13. [20].

14. [8].

15. [6].

cui rispettivamente Soddy e Ciamician erano fra i più attivi ricercatori.

Il 1912 è un anno fondamentale per gli studi sull'energia.

Durante l'ottavo Congresso Internazionale di Chimica Applicata, tenutosi a New York, Ciamician pronuncia il discorso di cui si è detto, *La fotochimica dell'avvenire*. In essa egli propone non solo gli ultimi risultati dei suoi studi, ma una vera e propria visione sistemica del rapporto uomo-natura fondata su uno sfruttamento energetico del pianeta meno rapace e su ritmi di vita consonanti con quelli della natura.

Una tale proposta non poteva prevedere che il Sole quale fonte principale di energia.

E se giungerà in un lontano avvenire il momento in cui il carbon fossile sarà esaurito, non per questo la civiltà avrà fine: che la vita e la civiltà dureranno finché splende il Sole! E se anche alla civiltà nera e nervosa ed esaurientemente frettolosa dell'epoca nostra dovesse far seguito quella forse più tranquilla dell'energia solare non ne verrebbe un gran male per il progresso e la felicità umana<sup>16</sup>.

Non manca però di citare i brillanti studi di Soddy sulla trasmutazione atomica, manifestando tuttavia una certa preoccupazione per la capacità umana di gestire un così deciso ampliamento dei propri limiti sulla Natura nel caso in cui l'energia interna dell'atomo fosse divenuta davvero disponibile<sup>17</sup>.

Nello stesso anno Soddy pubblica *Matter and Energy*, uno scritto nel quale mostra dubbi circa la realizzabilità di macchine in grado di sfruttare l'energia solare, un'ipotesi certamente ideale ma ancora troppo lontana da una concreta attuazione tecnologica. Maggiori speranze a suo avviso sembra promettere lo sfruttamento dell'energia atomica per rispondere al crescente e sempre più urgente bisogno energetico<sup>18</sup>. Ecco perché nonostante apprezzi gli studi di fotochimica preferisca continuare a rivolgere i propri sforzi sulle potenzialità energetiche dell'atomo. È appunto in questo pensiero che si trova un suggerimento utile a capire cosa, nove anni più tardi, avrebbe potuto spingere la Commissione per il premio

16. [5], p. 153.

17. *Ibid.* p. 138.

18. [16].

Nobel a preferire Soddy a Ciamician. Non è ancora stato possibile esaminare la discussione in seno alla commissione giudicatrice ma ciò che intendo considerare non è tanto la questione di merito, quanto la tendenza a premiare un certo tipo di ricerca, quella sulla radioattività, molto più spesso di qualsiasi altra. Infatti, esaminando l'andamento delle assegnazioni di premi Nobel nei primi vent'anni del Novecento, notiamo che oltre un quarto dei premi per fisica e chimica vengono assegnati a ricerche riguardanti l'atomo, la radioattività e i risvolti energetici che ne possono derivare.

Un elemento interessante emerge inoltre dalla lettura della Nobel Lecture di Soddy: egli traccia una breve storia delle ricerche sull'atomo e sulla radioattività nella quale vengono citati un gran numero di scienziati (Curie, Rutherford, Ramsay, Debierne, Otto Hahn, Godlewski, Antonoff, Boltwood, Mc Coy, Ross, Marckwald, solo per citarne alcuni) appartenenti ad aree geografiche incredibilmente vaste, che includono Canada, Francia, Gran Bretagna, Germania, Russia, Paesi dell'Est Europa:

The work of my students and myself, for which you have so signally honoured me by the award of the Nobel Prize for Chemistry for 1921, is but a small part of much pioneering work, in many lands and stretching over a period of nearly twenty years [...]. I think I may best fulfil my duty as Nobel laureate if I try to disentangle the real origins of the conception of isotopes [...]<sup>19</sup>.

Queste le parole con cui Soddy apre la sua Nobel Lecture. La radioattività si rivela quindi un'acquisizione internazionale e plurale che dati i suoi risvolti pratici realizzabili nel breve periodo appassiona sempre più una comunità scientifica alle prese con l'angosciante problema dell'approvvigionamento energetico.

Ecco allora che l'investimento di risorse ed energie, che passa anche attraverso i premi Nobel, innesca un sistema di incentivi a proseguire su questa strada, tralasciando i progetti a più lungo termine suggeriti da Ciamician e dagli studi sull'energia solare.

Solo pochi anni più tardi Soddy, che già aveva rinunciato all'invito da parte del Ministero della guerra britannico a partecipare a una Commissione per lo studio degli aspetti offensivi e difensivi della chi-

19. [17] p. 371.

mica dei gas, protagonista della Grande Guerra, farà marcia indietro anche sull'energia atomica, trovandosi allineato a quei timori che già Ciamician aveva espresso in proposito nella *Fotochimica dell'avvenire*, cedendo alla preoccupazione che non ci sarebbe stato un solo Paese al mondo che avrebbe rinunciato ad applicarla a scopi militari se fosse divenuta davvero disponibile<sup>20</sup>.

In quegli anni, infatti, Soddy stava riflettendo sempre più profondamente sulla tendenza della scienza a invertire la sua funzione progressista, diventando invece strumento di guerra e di morte (*The inversion of science*, 1924). È il momento in cui le sue ricerche, che si erano sempre inserite in un quadro sensibile anche ai risvolti storici e sociali, prendono una piega decisamente più umanistica andando ad intrecciare questioni di ordine scientifico a considerazioni di tipo economico, ecologico e sociale, mantenendo sempre sullo sfondo il tema della responsabilità degli scienziati di fronte alla comunità rispetto all'uso delle loro invenzioni<sup>21</sup>.

Analoghe considerazioni aveva tratto Ciamician agli albori della prima guerra mondiale scrivendo a Volterra:

Io non posso credere che tutti in Europa approvino questa rovina e l'abbiano voluta e desiderata [...].

Io crederei che fra i cultori della nostra scienza ve ne saranno alcuni almeno non accecati da quell'esagerato spirito patriottico che fa scatenare i più feroci sentimenti di razza [...].

Non credi tu che sarebbe opportuno farci iniziatori di una simile protesta in nome della scienza offesa, che non conosce differenze di nazionalità?<sup>22</sup>.

Emerge quindi come gli studi su energia atomica ed energia solare, pur afferendo a visioni opposte del rapporto fra essere umano e natura abbiano visto in una prima fase di sviluppo un vivace e costruttivo scambio di opinioni e contributi scientifici; quanto strettamente fossero connessi il sistema sociale, quello scientifico e quello energetico e quanto determinante sia stata la scelta di dirigere i finanziamenti alla ricerca in una direzione piuttosto che in un'altra per la storia non solo della scienza ma anche del pensiero umano, poiché attraverso questo tipo di incentivi si è promosso un determinato punto di vista nella

20. [18]; [8].

21. [8].

22. [4], Lettera del 6/8/1914.

relazione essere umano/natura. Infine si intende sottolineare come questi temi oggi così dibattuti fossero attuali già un secolo fa e quanto siano profonde le radici della preferenza che fino ad oggi si è accordata all'energia atomica rispetto a quella solare.

## Bibliografia

- [1] ARRHENIUS S., 1903, *Development of the theory of electrolytic dissociation*, in *Nobel lectures. Chemistry 1901–1921*, Elsevier, Amsterdam–London–New York, 1966, p. 45–58.
- [2] BATTIMELLI G., PAOLONI G., SIMILI R., 2004, *Da via Panisperna all'Italia: creatività scientifica e creatività istituzionale* in *Beautiful Minds: i Nobel italiani* GALLUZZI P., MANETTI L. (a cura di), Giunti, Firenze, p. 110–117.
- [3] CERRUTI L. (a cura di), 1991, *S. Cannizzaro, Sunto di un corso di filosofia chimica*, (“Nuovo Cimento” Vol. 7, p. 321–366, 1858), Commento e nota storica, Sellerio editore, Palermo.
- [4] CIAMICIAN G., *Lettere a Vito Volterra*, Archivio Volterra, serie corrispondenza, Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana.
- [5] —, 1913, *La fotochimica dell'avvenire*. Discorso letto al Congresso Internazionale di Chimica Applicata a New York il dì 11 settembre 1912, in *Attualità scientifiche XIX*, Zanichelli, Bologna, ora in CIARDI M., LINGUERRI S., *Giacomo Ciamician. Chimica, filosofia, energia*, Bononia University Press, Bologna, 2007, p. 133–153.
- [6] CIARDI M., 2007, *Frederick Soddy: dalla chimica all'economia ecologica*, in *Atti del XII Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica*, CALASCIBETTA F., CERRUTI L., (a cura di), in *Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, memorie di scienze fisiche e naturali*, serie V, vol. XXXI parte II, Roma, p. 499–510.
- [7] CIARDI M., LINGUERRI S., 2007, *Giacomo Ciamician. Chimica, filosofia, energia*, Bononia University Press, Bologna.
- [8] CIOCI V., 2009, *Frederick Soddy, un chimico alle frontiere della conoscenza, fra Fisica, Economia, Matematica ed Ecologia*, in *Atti del XIII Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica* (Roma 23–26 settembre 2009), CALASCIBETTA F., (a cura di), Roma, p. 319–330.
- [9] CRAWFORD E., HEILBRON J.L., UHLRICH R., 1987, *The Nobel population 1901–1937. A census of the Nominators and Nominees for the prizes in Phy-*

- sics and Chemistry*, Office for History and Technology, University of California, Berkley.
- [10] DI MEO A., 2008, *Il positivismo in Italia: Stanislao Cannizzaro scienziato e filosofo*, in ‘Cannocchiale’, n. 2–3, p. 71–110.
- [11] —, 2005, «Le vecchie molecole, vecchi atomi»: l’ultima battaglia di Stanislao Cannizzaro e la nascita della chimica fisica, in *Atti del XI Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica*, CERRUTI L., TURCO F., (a cura di), Torino, p. 299–329.
- [12] GUERRAGGIO A., PAOLONI G., 2008, *Vito Volterra*, Muzzio, Roma.
- [13] MENDELEEV D., 1889, *The periodic law of the chemical elements*, in “Journal of the Chemical Society Trans”, 55, p. 634–656.
- [14] PAOLONI G., 1990, *Vito Volterra e il suo tempo (1860–1940): mostra storico-documentaria*, Bardi, Roma.
- [15] PAOLONI G., SIMILI R., 2004, *I Lincei nell’Italia Unita*. Mostra storico-documentaria sotto l’alto patronato del Presidente della Repubblica (Roma 22 novembre–10 gennaio 2004), Bretschneider, Roma.
- [16] SODDY F., 1912, *Matter and Energy*, Williams & Norgate, London.
- [17] —, 1922, *The origins of the conceptions of isotopes*, in *Nobel Lectures, Chemistry 1901–1921*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1966, p. 371–399.
- [18] —, 1926. *Wealth, Virtual Wealth, and Debt: the Solution of the Economic Paradox*, Allen and Unwin, London.
- [19] TACCONE D., 2005/2006, *Giacomo Ciamician, le passioni di un uomo scienziato: l’insegnante e il politico*, tesi di laurea in Storia della Scienza e della Tecnica, Facoltà di Filosofia, Università di Bologna a.a. 2005–2006.
- [20] —, <http://nobelprize.org>

Mariachiara Di Matteo  
Università degli Studi di Pisa  
Dipartimento di Filosofia  
[mariachiara.dimatteo@gmail.com](mailto:mariachiara.dimatteo@gmail.com)



# Luigi Rolla: un fisico camuffato da chimico

MARCO FONTANI, MARY VIRGINIA ORNA

## 1. Summary

Luigi Rolla is remembered for the so-called “Florentium fiasco”, characterized by the announcement of the discovery of the last missing rare earth element and its belated retraction [1]. Rolla was the charismatic leader of a generation of chemists, but the story of Florentium ended up overshadowing his work and marginalizing even his scientific productivity in areas that lay outside of his laborious search for element 61. Although he was a chemist, he was one of the first in Italy to master the most advanced mathematical tools used by the new disciplines of quantum mechanics and atomic physics that were becoming widespread in the scientific community [8]. His work on low temperature vapor pressure [6] and measurement of ionization potentials of the elements [9] gave experimental confirmation respectively to the third law of thermodynamics and to the law of mass action.

## 2. Riassunto

Il genovese Luigi Rolla — ormai è un luogo comune tra gli addetti ai lavori — è passato alla storia della chimica per il così detto “fiasco del florenzio”, caratterizzato dal trionfale annuncio della scoperta dell’ultimo elemento mancante delle terre rare (1926) e dalla ineluttabile quanto tardiva ritrattazione (1942). In prima istanza Rolla, per quanto forse banale e perciò mai tenuto in sufficiente considerazione, fu il leader carismatico di una generazione di chimici presso la Reale Università di Firenze, nel periodo tra le due guerre mondiali, ma la vicenda del *florenzio* finì per offuscare l’opera dell’uomo di scienza

e marginalizzare anche quella produzione scientifica che era restata faticosamente al di fuori dalla ricerca dell'elemento 61.

Secondariamente, i contatti sempre più ravvicinati sia a livello culturale che politico con il fascismo hanno consentito la rapida eclisse della sua figura umana e scientifica.

### 3. Note Biografiche

Luigi Vittorio Maria Rolla nacque a Genova il 21 maggio 1882, penultimo figlio di Giuditta Boggiano (1848–1902) spezzina e Giovanni Rolla (1839–1917) ragioniere. Sia il nonno Eugenio (1807–1890) che il bisnonno Giovanni Battista erano stati regi liquidatori del comune di Genova [18].

Nella città natale frequentò prima la scuola poi l'università laureandosi nel 1905. Fu allievo di Guido Pellizzari (1858–1938), sotto la cui guida discusse una tesi di chimica organica e di Antonio Garbasso (1871–1933), fisico, con il quale riprodusse in laboratorio il fenomeno del "miraggio". Nel dicembre 1908, come vincitore di un posto di perfezionamento all'estero [3], andò a Berlino e frequentò il laboratorio di Walther Nernst (1864–1941); seguì le lezioni di altri due premi Nobel: Jacobus Henricus van't Hoff (1852–1911) e Emil Fischer (1852–1919). Sempre a Berlino si fece notare da un altro *laureato* Nobel, Svante Arrhenius (1859–1927), mentre tra i discepoli di Nernst strinse amicizia con Hans Von Warteberg (1880–1960), Arnold Eucken (1884–1950), Walter Hans Schottky (1886–1976) e Nicola Parravano (1883–1938).

Tornato in Italia nell'estate 1909 continuò ad occuparsi di chimica-fisica fino al 1915, anno in cui fu richiamato al fronte come ufficiale di artiglieria e distaccato presso il Servizio Foto-telemetrico dell'Esercito creato da Garbasso. Rientrato a Genova nel 1919, si dedicò allo studio dei seleniuri di tallio [3].

Dopo una breve parentesi come professore di chimica presso la R. Università di Sassari, dal 1° gennaio al 15 ottobre 1921, Rolla fu chiamato a coprire la cattedra di chimica generale ed inorganica e a dirigere l'omonimo Istituto, presso l'ormai *agonizzante* Istituto Superiore di Studi Pratici e di Perfezionamento di Firenze [4]. Data la grande affluenza di studenti fu costruito un padiglione nei locali della biblioteca di fisica, che proprio in quell'anno si era trasferita ad Ar-

ce tri. Il laboratorio di chimica, lo stesso ampliato nel 1879 da Schiff, era divenuto insufficiente ed allora Rolla, di sua iniziativa e a proprie spese, dette avvio ai lavori di riadattamento di 19 stanze. Cinque anni dopo, l'Istituto da lui diretto poteva dirsi il meglio attrezzato d'Italia: una officina meccanica, due aule e quattro sale a piano terreno, diciassette stanze al primo piano oltre ad altri tre locali, «tutte risistemate e fornite di prese di corrente continua e alternata, a basso e ad alto potenziale, di tavoli, di armadi e di ricca suppellettile scientifica» [12].

Per arrivare a questo livello di eccellenza Rolla fece ricorso a sussidi straordinari dello Stato e ad elargizioni di privati, non contando i “sacrifici personali” [12]. Il senatore Felice Bensa (1878–1963) donò 595.000 £, il fratello Fernando 50.000 £, come pure egli stesso, 150.000 £ la società Miniere di Montevecchio, mentre il ministero impegnava per un decennio la somma di 160.000 £. Già dal suo arrivo nel capoluogo toscano, Rolla iniziò le ricerche sul gruppo delle terre rare col preciso intento di isolare l'elemento di numero atomico 61. Furono studiati nuovi metodi di frazionamento, prima su piccole, poi su ingenti quantità di materiale in modo che negli anni trenta l'Istituto possedesse, con sommo orgoglio del suo Direttore, «la più ricca collezione mondiale di ceridi allo stato puro» [12].

Il chimico genovese suddivise il suo gruppo di ricerca indirizzando ciascun componente verso indagini originali e differenziate: Con Giovanni Canneri (1897–1964) Luigi Rolla poté così investigare, al di là del fallace annuncio dell'isolamento del *florenzio*, un vasto campo inesplorato, con la preparazione dei metalli delle terre rare e delle loro leghe. A Giorgio Piccardi (1895–1972), libero docente in chimica-fisica, spettò l'indagine spettroscopica. Come riportò Rolla:

le proprietà elettriche della fiamme salate ci [Rolla e Piccardi] portò alla misura di potenziali di ionizzazione che non è possibile determinare per via spettroscopica [12].

Una scorsa all'impressionante elenco delle pubblicazioni (circa 200 nel decennio 1924–1934) rende conto con quali criteri e soprattutto con quale ritmo si svolgeva l'attività scientifica dell'Istituto Fiorentino, non solo nel campo delle terre rare.

Con Luigi Mazza (1898–1978) pubblicò due lavori su *Le celle fotoelettriche* e su *Sistemi di telegrafia e telefonia per mezzo di fasci di radiazioni*

*infrarosse* [10], ma parte del lavoro fu coperto dal segreto militare e brevettato; nel quadriennio 1926–1929 l’Ispettorato del Genio richiese l’alta consulenza di Luigi Rolla. Le affermazioni del Generale Giuseppe Guasco furono a dir poco entusiastiche e le attestazioni di riconoscimento da parte del Regio Esercito si concretizzarono con un largo rinnovo di mezzi. A detti sistemi, noti come *Celle fotoelettriche Roma*, fu concessa la privativa industriale ed i brevetti furono ceduti all’Autorità militare. Oltre ai lavori citati Rolla e il suo collaboratore dal 1929 riportarono brillanti risultati nella fotografia notturna con i raggi infrarossi, della cui relazione segreta fu oggetto l’Ispettore Generale del Genio ed un limitato gruppo di specialisti.

Niente ci è dato sapere del contenuto di questa relazione, se non in via indiretta [12]; il 26 agosto 1929 il ministro dell’Educazione Nazionale, Giuseppe Belluzzo (1876–1952), scrisse una lettera a Rolla nella quale, oltre ad espressioni di vivo compiacimento trapelano, per sommi capi, le numerose indagini d’interesse militare:

- creazione della cella fotoelettrica a resistenza, *Roma*, per rilevamento delle radiazioni ultrarosse, modello superiore all’omologa americana e a costo inferiore;
- definizione di un sistema per la telegrafia *a radiazioni oscure ultrarosse*;
- costruzione di trasmettitori e ricevitori portatili per la *telegrafia segreta a grande distanza anche in caso di nebbia*.

Rolla collaborò con la Direzione Generale Armi ed Armamenti Navali studiando:

- miglione nel  *tiro a piattaforma orizzontale contro bersagli marini*;
- un dispositivo automatico per girobussole, sperimentato con successo presso le Officine “Galileo” di Firenze;
- un dispositivo fotoelettrico per la determinazione della velocità orizzontale dei proiettili di artiglieria;
- una apparecchiatura per la rivelazione notturna delle unità navali.

Rolla disponeva di conoscenze fisiche e disponibilità tecnologiche assai ampie e i suoi interessi di ricerca erano volti in massima parte

agli sforzi bellici della Nazione. Non sorprende se il suo prestigio nazionale continuasse a crescere e la sua “corsa accademica” proseguisse a ritmo vertiginoso nonostante il fiasco del *florenzio*. Rolla, convinto nazionalista e sincero fascista, seppe tenersi rispettosamente a distanza da Nicola Parravano riconoscendogli quella gerarchia, ben delineata, che vedeva in quest’ultimo il massimo rappresentante della chimica (fascista) italiana. Le conseguenze di cosa volesse dire “disobbedire” furono vissute personalmente dal fiorentino Pietro Saccardi (1891–1981), il quale fu ostacolato in ogni modo da Parravano [17].

Il quarto punto, relativo alle ricerche di Rolla, adombra un suo possibile coinvolgimento nello studio del radar sebbene non ci siano tracce a supporto di questa ipotesi se non il fatto che Giancarlo Vallauri (1882–1957), già collaboratore di Guglielmo Marconi (1874–1937) e vicepresidente dell’Accademia d’Italia, nel congratularsi per le sue ricerche, lo incaricasse di tenere un ciclo di conferenze presso l’Istituto Superiore delle Comunicazioni della Regia Marina.

#### 4. La Scienza Creatrice

Due interventi di straordinaria rilevanza — per comprendere il pensiero di Rolla — sono le allocuzioni che pronunciò nel 1922 e nel 1936. Un arco temporale che racchiude il soggiorno del chimico–fisico a Firenze.

Non era passato un anno da suo arrivo a Firenze che il 5 novembre 1922 Rolla, per designazione della Facoltà di Scienze, fu invitato a tenere il discorso inaugurale dell’anno accademico che secondo antica consuetudine si teneva nell’aula magna dell’Istituto Superiore di Studi Pratici e di Perfezionamento di Firenze [7]. In questo discorso compaiono ragionamenti positivisti che rendono la scienza una metafisica di certezze assolute, quasi la fondazione di una religione scientifica, sebbene Rolla non arrivi ad esprimere apertamente questo concetto.

Rolla era sostanzialmente uno sperimentatore; la chimica ed in particolare la chimica–fisica e la termodinamica per lui non si limitavano ad una serie di equazioni, ma il loro significato andava ben al di là della mera comprensione dei principi astratti. L’intuizione di Rolla era diversa: mentre i grandi fisici coevi sviluppavano nuove teorie, Rolla riuscì ad esplorare idee già esistenti da un punto di vista decisamente

originale e solitamente con migliori risultati. L'unico modo in cui riusciva a capire veramente i concetti fisici era arrivarci a modo suo, come nel caso della verifica del 3° principio della termodinamica per mezzo di esperienze di tensione superficiale a bassa temperatura.

A Berlino, dove soggiornò in gioventù, assistette alle ultime fasi del “conflitto” tra “atomisti” ed “energetisti ed ebbe altresì modo di entrare in contatto con la *Lebenphilosophie*, la quale si stava sostituendo al tardo-positivismo e che, secondo storici della scienza come Paul Forman (n. 1937), permise la nascita della fisica quantistica [2]. Sul principio degli anni venti, nel pieno della maturità Rolla parve consapevole che i capisaldi di quella che chiama “teoria chimica” non potessero essere che i due principi “fisici” di conservazione e di degradazione dell'energia; egli preconizzò per l'universo, inteso come sistema isolato, in assenza di altre forze in gioco «[...] una riduzione all'equilibrio di temperatura, quindi nessuna possibilità di trasformazione né di movimento e vita: la fine del mondo» [7].

Per Luigi Rolla, la chimica negli anni venti, non era altro che un insieme di trasformazioni termodinamiche e processi radioattivi, o perlomeno è quello che egli citò, assieme ai lavori più recenti della teoria einsteiniana della relatività generale e quelli del maestro Walther Nernst. Dalla teoria dell'etere, Rolla espose l'ipotesi di formazione degli elementi chimici:

[...] si può fare un passo avanti e ritenere che gli atomi che si formino direttamente dall'energia iniziale siano a quelli di alto peso, ossia quelli che avrebbero numero atomico superiore a quello dell'uranio. Elementi dunque fortemente radioattivi che si disintegrano rapidamente e con grande sviluppo di energia.

La radioattività per Rolla aveva una importanza fondamentale per immaginare il meccanismo di formazione delle stelle fisse. Proprio la radioattività e l'intravista energia nucleare permisero al chimico genovese di concepire un meccanismo secondo il quale si compisse ciò che egli chiamava “sintesi suprema”, una rappresentazione oggi non più accettabile di un “universo immortale”.

## 5. L'atomo, il paradiso perduto dei chimici

Quello che rendeva speciale Rolla era la volontà e la capacità di esplorare un problema sia dal punto di vista chimico che fisico: un prodotto, questo, del suo profondo intelletto.

Rolla, benché avesse ricercato un elemento per buona parte della sua carriera accademica, credeva non nell'*atomo chimico*, ma nell'*atomo fisico*. Isolò o cercò perlomeno di farlo, manipolò, raffreddò, condensò, ionizzò atomi e molecole ma non sintetizzò alcun nuovo composto. Era incline a sentirsi più un fisico che un chimico. Dopo i trionfi del XIX secolo la chimica, secondo Rolla, si avviava verso un declino che sarebbe coinciso con la rinascita della fisica, la fisica atomica che egli guardava con reverenziale rispetto misto a rammarico per non averla che abbracciata timidamente nei suoi studi giovanili.

A nemmeno un anno dal suo rientro a Genova, nel discorso pronunciato il 19 febbraio 1936 nella seduta inaugurale della Sezione Ligure dell'Associazione Italiana di Chimica, Rolla parlò di nuovi orizzonti per la chimica [13] e tra i punti che elencò, non uno apparteneva alla chimica organica, sintetica, industriale, analitica o biologica! Gli argomenti erano: il bombardamento degli atomi con neutroni; la trasmutazione degli elementi; i radio-elementi; la radioattività artificiale; il comportamento delle terre rare (Rolla scoprì la radioattività naturale del samario e neodimio [11]); le recenti esperienze di Fermi; il deuterio; l'acqua pesante e le reazioni isotopiche. La chimica era relegata ad un ruolo marginale e i chimici declassati a manipolatori della materia:

I chimici attendono che la tecnologia [dei fisici] sia progredita tanto, che le esperienze possano essere eseguite anche nei loro laboratori.

## 6. La terza parte della vita. La Spinta creativa si esaurisce: dal ritorno a Genova al ritiro a vita privata

Il 27 aprile 1932 a Genova, nella casa di famiglia si spegneva non ancora cinquantannenno Ferdinando Rolla, commerciante che largamente aveva contribuito in forma privata a dotare di mezzi l'Istituto fiorentino diretto dal fratello Luigi. Fu un duro colpo per il chimico; dal suo rientro a Genova nel 1935 cercò di ricostruire l'unità familiare con i

fratelli ancora in vita: Eugenio, il maggiore, Carlo e l'affezionatissima Teresa.

Il rientro a Genova nel 1936 coincise per Rolla in un periodo di grande fervore accademico e didattico a scapito dalla ricerca. Con gli anni della seconda guerra mondiale le ricerche anche sulle terre rare cessarono del tutto e Rolla dette alle stampe lavori di carattere storico-scientifico.

A questi articoli seguì il necrologio di Walther Nernst, nonché una cospicua letteratura concepita allo scopo di diffondere testi di fisica atomica tra il pubblico dei chimici. A tal proposito basti citare le recensioni di: *Fondamenti della meccanica atomica* di Enrico Persico (1900–1969), *Il nucleo atomico* di Franco Rasetti (1901–2001), *Alchimia del nostro tempo* di Ginestra Amaldi (1911–1994) e Laura Fermi (1907–1977) [14]. Nell'estate 1941 iniziò per Rolla la lunga anticamera tra quegli uffici, ministeri, università e autorevoli colleghi che avrebbero dovuto facilitare la sua elezione a membro dell'Accademia dei XL. Il 5 agosto 1942, dopo un tormentata elezione, Rolla occupò lo scranno di socio dell'Accademia delle Scienze (XL). Questa vicenda fece confessare a Rolla: “Le accademie fanno ricordare la famosa commedia dei nostri tempi, *Le Monde où l'on s'ennuie*”.

La vita a Genova tuttavia si faceva sempre più pesante: dal gennaio 1944, le incursioni aeree alleate registrarono un ulteriore incremento, fino a raggiungere nei mesi primaverili una frequenza quasi giornaliera. Durante queste ultime e più tragiche fasi della seconda guerra mondiale, venne a mancare il fratello Carlo, medico chirurgo, il quale si spegneva il 15 aprile 1944 presso lo “Spedale di San Martino”, non ancora sessantaseienne [18].

Nel 1947 Rolla fu eletto socio effettivo della risorta Accademia dei Lincei; socio corrispondente già dal lontano 1926, sull'onda della scoperta del *florenzio*, la sua progressione era stata bloccata per oltre venti anni a causa di quello stesso elemento, il quale da iniziale successo si era mutato in bruciante fiasco. Sebbene avesse raggiunto un notevole prestigio non si sentì mai gratificato ed infatti il 23 maggio 1950 Luigi Rolla scriveva a Domenico Marotta (1886–1974) rammaricandosi:

Carissimo amico [...] non vale la pena di fare fatica di mettersi in mostra [...] Laconicità significa indifferenza ed io debbo confessare di essere indifferente perché sono vecchio e navigato [16].

Il primo dell'anno 1948 venne a mancare il fratello Eugenio, avvocato, maggiore di dieci anni e sempre nello stesso anno fu raggiunto da una notizia che riaprì vecchie ferite [15]. I professori Conrad Fernelius (1905-1986) del comitato della nomenclatura in chimica inorganica dell'Unione Internazionale di Chimica e Charles Coryell (1912-1971), del Massachusetts Institute of Technology, interpellarono Luigi Rolla per ottenere un suo parere sugli intricati tentativi di dare un nome a tale elemento. Non si trattava di un dovuto atto di cortesia ma un maldestro tentativo per neutralizzare l'intervento del professore emerito John B. Hopkins (1873-1952). Già un anno prima i chimici Jacob Marinsky (1918-2005) e Lawrence Glendenin (1918-2008) da una parte e i fisici Marion L. Pool (1900-1982) e Lawrence L. Quill (1901-1989) dall'altra, avevano avanzato una serie di proposte per dare un nome all'elemento 61. Nel corso degli anni Rolla riconobbe l'errore del *florrenzio*, commesso molto tempo addietro a Firenze, ma Hopkins, il rivale, non fece altrettanto con il "suo" *illinio* [1], costringendo così la commissione per la nomenclatura a differire di un altro anno ogni decisione. Rolla rimase amareggiato da questo tentativo di coinvolgerlo a livello internazionale e il 22 aprile 1949, in occasione della riunione della Società Chimica Italiana, disse chiaramente ai presenti che la sua idea sarebbe stata quella di astenersi da qualsiasi intervento.

Il discorso di Rolla fu accolto da uno scroscio di applausi, ma ciò non toglie che egli non riuscì a nascondere la profonda costernazione ed il dolore di dover rivivere la frustrante vicenda di venti anni prima.

Luigi Rolla era un uomo ricco di idee e profondo intelletto, anche se avvelenato da quella che riteneva una persecuzione dettata dall'invidia contro il suo genio e dal rinfacciargli continuamente il suo insuccesso, dal quale non riusciva a separarsi. Anche se numerosi discepoli gli testimoniavano periodicamente un grande affetto, nei corridoi delle università di mezza Italia, egli continuava ad esser considerato un uomo dal "deplorable talento". La maggior parte dei suoi lavori — sull'elemento 61 — furono derisi come pasticci volgari e *kitsch* ed egli condannato al feroce silenzio che giustizia le nullità.

Secondariamente i contatti sempre più ravvicinati sia a livello culturale che politico con il fascismo, consentirono una rapida eclisse della sua figura sia di uomo che di scienziato. Al termine del secondo conflitto mondiale, la chimica italiana aveva vissuto un periodo di stagnazione intellettuale a causa dell'autarchia prima e delle devastazioni

della guerra poi; a questa depressione fu sopperito, dove possibile, con il prezioso apporto di nuove idee e quindi precluse anagraficamente a Rolla. Dopo il “naufragio del fiorenzio” l’orizzonte vastissimo della chimica era d’un tratto divenuto un’irraggiungibile chimera.

Alcuni anni più tardi a Genova venne organizzata la festa giubilare per i 75 anni di Rolla alla quale presero parte 200 tra allievi e discepoli dell’anziano maestro: tale manifestazione si riallacciava nello spirito degli organizzatori a quella lontana circostanza (1922) che vide Rolla invitare sulla collina di San Domenico, nei pressi di Firenze, i suoi allievi e assistenti per una intima riunione conviviale. Per celebrare l’occasione venne coniato un medaglione d’oro recante su una faccia l’effigie di San Giovanni Battista — patrono delle città di Genova e Firenze — e sull’altra la scritta «A Luigi Rolla maestro di scienza di vita nel 75° compleanno i discepoli 21.V.1957». Il successo dell’iniziativa, che toccò profondamente “l’uomo”, non distolse lo “scienziato” dai fantasmi del passato. Quella di Rolla fu un’uscita di scena silenziosa ed amara, chiuso nel suo prediletto Ateneo Genovese, circondato da uno stuolo di promettenti giovani che avrebbero raggiunto la cattedra: Giorgio Piccardi, Giovanni Canneri, Luigi Mazza, Aldo Iandelli (1912–2008), Corrado Rossi, Piergiovanni Garoglio (1900–1982) e Alberto Malquori [3]. Quando Rolla si spense a Genova tra i numerosi discepoli fu grande il cordoglio, quanto modesto l’omaggio della comunità scientifica internazionale.

Forse un ingiusto contrappasso per un uomo la cui statura scientifica era indubbiamente fuori dal comune. Luigi Rolla condusse una vita ritirata e solitaria in una antica dimora, in via Pastrengo a Genova, ormai troppo grande per lui e la devota sorella Teresa: gli unici superstiti della famiglia ai quali fu riservata una serena e lunga vecchiaia. Quando, a settantotto anni di età Luigi Rolla presentì la fine, implorò l’infermiera di chiamare la sorella per l’estremo saluto. Come ebbe a riportare un suo discepolo, Luigi Mazza: “Luigi Rolla si spense l’otto novembre dopo una brevissima e violenta malattia [...] per suo desiderio la notizia della morte raggiunse i colleghi accademici a tumultuazione avvenuta” [5]. Il 28 marzo 1975, quando Teresa chiuse per sempre gli occhi all’età di novantun anni, la famiglia Rolla cessava di esistere.

## 7. Conclusioni

Molto è stato scritto del fedele discepolo di Rolla, Giorgio Piccardi, per certi aspetti controverso scienziato e docente anticonformista, ostracizzato dalla Scienza ufficiale; è un personaggio per certi aspetti agli antipodi del maestro, tuttavia il sapore fondamentale della sua opera è l'ottimismo. Mentre la pregevole opera di Rolla, prototipo della sanità e ortodossia della ricerca, più o meno sfociante nella tecnologia, è sempre sul punto di mutarsi in incubo: la insidiano da un lato la connivenza con la dittatura, dall'altro l'orrore del fiasco internazionale del *florenzio*.

Se Piccardi, suo successore a Firenze è un uomo che conserva, nonostante la sventura delle sue ricerche, una invulnerabile innocenza, Luigi Rolla è un uomo che si sforza, senza possibilità di successo, per riacquistare la dignità accademica e quell'indipendenza sacrificata alla politica di regime. Un'altra probabile ragione dell'oblio di Rolla risiede nel fatto che egli fu forse un fisico in una comunità di chimici i quali non lo compresero mai; ma ciò che non gli perdonarono fu che egli non lesinasse nessuna occasione per far notare la sua differenza ed appena si ritirò dall'insegnamento la sua figura fu rapidamente eclissata.

Anche il più "fisico" dei suoi numerosi allievi, Giorgio Piccardi, non possedeva quella dimestichezza con la fisica e quella la padronanza di strumenti matematici che contraddistinguevano il maestro. Rolla meriterebbe di comparire come uno di quegli scienziati o tecnologi, i quali possono fare a meno della critica, anche quella dello storico, perché le loro opere sono sotto i nostri occhi, inconfutabili e costanti, ma non è così.

## Bibliografia

- [1] FONTANI M., COSTA M., *De redivit eorum: sulle tracce degli elementi scomparsi*; Ed. De Vittoria, Società Chimica Italiana, (2009), pp. 317–332, ISBN 978–88–86208–57–4.
- [2] FORMAN P., *Historical Studies in the Physical Sciences*, (1971), 3, 16.
- [3] MAZZA L., *La Chimica e l'Industria*, (1961), 43 (8), 962–3.

- [4] —, *Annuario Accademico dell'Università di Genova del Biennio 1959–1961*, (1962), Ed. F.lli Pagano, Genova
- [5] —, *Lettera*, Archivio dell'Accademia dei XL, fondo Luigi Rolla.
- [6] ROLLA L., *Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali, Rendiconti*, (1911), 18 (II), 365–73.
- [7] —, *Annuario 1922–923 del R. Istituto di Studi Superiori Pratici e di Perfezionamento in Firenze, Discorso inaugurale*, (1923), 1.
- [8] —, *Anales de la Real Sociedad Espanola de Fisica y Quimica*, (1926), 24, 101–16.
- [9] ROLLA L., PICCARDI G., *Philosophical Magazine*, (1798–1977), (1929), 7, 286–301.
- [10] ROLLA L., MAZZA L., *Rendiconti R. Accademia Nazionale dei Lincei*, Ser. 6, (1930), XI, 19.
- [11] —, *Rendiconti R. Accademia Nazionale dei Lincei*, Ser. 6, (1933), XVIII, 472.
- [12] ROLLA L., in: *Regia Università degli Studi di Ricerca, Attività didattica e scientifica nel decennio 1924 II E.F.—1934 XII E.F.*, (1934), 439.
- [13] —, *La Chimica e l'Industria*, (1936), 18 (3), 115.
- [14] —, *La Chimica e l'Industria*, (1936), 18 (5), 266; ROLLA L., *La Chimica e l'Industria*, (1936), 18 (12), 660.
- [15] —, *La Chimica e l'Industria*, (1950), 32 (4), 179.
- [16] —, *Lettera*, Archivio dell'Accademia dei XL, fondo Luigi Rolla.
- [17] SACCARDI P., *Dattiloscritto*, Dipartimento di Chimica dell'Università di Firenze.
- [18] —, *Servizi demografici del Comune di Genova, Archivio dello Stato Civile, Estratti per riassunto, “Atti di Nascita e di Morte” alla voce “Luigi Rolla” e suoi familiari*.

Marco Fontani, Mary Virginia Orna

Università degli Studi di Firenze, College of New Rochelle  
marco.fontani@unifi.it-mvorna@cnr.edu



# Energia solare: dalle idee di Giacomo Ciamician agli sviluppi odierni

Solar energy: from Giacomo Ciamician's ideas to current applications

M.T. GANDOLFI, M. VENTURI, R. BALLARDINI, L. MINGHETTI

## 1. Summary

Giacomo Ciamician (Trieste 1857–Bologna 1922) was an eminent scientist, famous in Italy and abroad. Although his research concerned different fields of chemistry, he gave an important contribution to the development of photochemistry, nowadays being considered a founder of this branch of chemistry and a pioneer of the solar energy conversion and of the “green chemistry”. From 1900 to 1921 Ciamician, together with his coworker Paul Silber, published a lot of papers on photochemical researches, but a great part of his fame, also at present time, is due to the conference he gave at the VIII International Congress of Applied Chemistry, held in New York in September 1912. In that speech entitled *The photochemistry of the future* (published in four languages) Ciamician's approach to the energetic problems of that period was surprisingly far-sighted. He suggested, indeed, to replace the energy provided by the coal with that, free and inexhaustible, supplied by the sun. In the present article, the relevant parts of text of the conference are compared to the recent technological applications, to show how Ciamician's forecasts have become true.

## 2. Riassunto

Giacomo Ciamician (Trieste 1857–Bologna 1922) fu un eminente scienziato, famoso in Italia e all'estero. Sebbene le sue ricerche abbiano spaziato in diversi campi della chimica, egli diede un importantissimo

contribuito allo sviluppo della fotochimica, tanto che al giorno d'oggi è considerato uno dei fondatori di questa branca della chimica e un pioniere della conversione dell'energia solare e della "green chemistry". Dal 1900 al 1921, assieme al suo collaboratore e amico Paul Silber, pubblicò molti articoli riguardanti le ricerche fotochimiche, ma una gran parte della sua fama è dovuta alla conferenza tenuta al "VIII International Congress of Applied Chemistry", che ebbe luogo a New York nel Settembre 1912. Nel suo discorso, intitolato *The photochemistry of the future* e pubblicato in 4 lingue, Ciamician ebbe un approccio ai problemi energetici di quel tempo sorprendentemente lungimirante. Infatti, egli suggerì di sostituire l'energia fino ad allora ricavata dal carbone con quella, libera ed inesauribile, fornita dal sole. Nel presente articolo, parti rilevanti del testo della conferenza vengono confrontate con le applicazioni tecnologiche recenti, per dimostrare come le previsioni di Ciamician si siano realmente concretizzate.

### 3. Introduzione

Negli anni a cavallo tra il diciannovesimo e ventesimo secolo Giacomo Ciamician (Trieste 1857–Bologna 1922) ebbe un importante ruolo scientifico sia in Italia che all'estero [29, 34]. Sebbene fosse interessato a vari aspetti della chimica, egli diede un sostanziale contributo nel campo dell'allora nascente fotochimica e, assieme a Emanuele Paternò (1847–1935), può essere considerato il fondatore di questa disciplina. Più precisamente, Paternò fu il pioniere della fotochimica organica, mentre Ciamician fu il pioniere dell'energia solare e della *green chemistry* [1].

Gli interessi di Ciamician per la fotochimica nacquero a seguito dei suoi studi sulle reazioni chimiche che avvengono nelle piante da cui era a dir poco affascinato. Dai 21 lavori condotti fra il 1908 e il 1922 in collaborazione con Ciro Ravenna, che poi divenne professore di Chimica Agraria all'Università di Pisa, emergono quanti dettagli sul chimismo delle piante egli fosse riuscito ad ottenere e come avesse ben capito che le piante sono fabbriche chimiche eccezionali.

In esperienze sistematiche Ciamician inoculava nelle piante, o somministrava attraverso le radici, sostanze organiche allo stato puro o in soluzione, e lo faceva per classi. Inoculava un composto (ad es., la

xantina) e poi i suoi derivati metilati (dimetilxantina o teobromina, trimetilxantina o caffeina), quindi osservava l'effetto tossico sulla pianta e altre reazioni ad esso correlate. Operò su centinaia di sostanze scoprendo, ad esempio, che alcuni sostituenti hanno un effetto benefico, mentre altri hanno un effetto dannoso e ottenendo anche risultati veramente stupefacenti per quel tempo [11]:

Più recentemente, occupandoci della funzione degli alcaloidi nelle piante, ci è stato possibile modificare la produzione della nicotina nel tabacco in guisa d'ottenere un notevole aumento oppure una diminuzione dell'alcaloide in esso contenuto [...]. E in una serie di esperimenti diretti a determinare la funzione fisiologica dei glucosidi, noi siamo riusciti a farli produrre a piante che naturalmente non ne contengono. Così, ad esempio, abbiamo potuto, con opportune inoculazioni, costringere il mais a fare la sintesi della salicina.

Non è difficile riconoscere in questi risultati i primi tentativi verso quella che noi oggi chiamiamo biotecnologia, il cui sviluppo è chiaramente profetizzato dallo stesso Ciamician [11]:

[...] l'industria moderna è strettamente collegata colla scienza pura: il progresso dell'una determina necessariamente quello dell'altra [...]. È lo studio della chimica organica degli organismi che sempre più s'impone ed è su tali argomenti che si concentra l'attuale interesse. Non può mancare che questo indirizzo si ripercuota nella tecnica e possa segnare nuove vie all'industria.

Nel corso dei suoi studi sulle piante Ciamician notò anche che [8]:

[...] mentre "la chimica organica" [...] si serve [...] di temperature elevate, gli acidi minerali e le basi più forti, gli alogeni, i metalli più elettropositivi, certi cloruri metallici anidri e i composti alogenati del fosforo [...] le piante, invece [...] dalle piccole tracce di acido carbonico che offre loro l'aria, dalle piccole quantità di sali che esse sottraggono al terreno, dall'acqua ovunque presente, e per mezzo della luce riescono a preparare con apparente facilità tante svariate sostanze che noi così a stento riusciamo a riprodurre.

In una conferenza tenuta in occasione del I Congresso della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, alla presenza delle autorità, ebbe a dire [9]:

Ai Ministri della Pubblica Istruzione potrebbero apparire esagerate le nostre affannose richieste di mezzi di studio se le piante con così poco dispendio possono ottenere risultati tanto prodigiosi. Ma noi [...] nei laboratori siamo costretti ad impiegare i mezzi chimici più violenti e costosi perchè, a differenza delle piante, non siamo in grado di giovarci dell'energia solare. . .

In queste ultime parole, cioè nell'aver capito l'importanza della luce e dell'energia solare, sta in un certo senso la più grande scoperta di Ciamician [10]:

Il ya un autre agent qui est de la plus grande importance [...] et dont l'influence sur les processus organiques mérite une étude profonde: c'est la lumière.

Una volta scoperto che il segreto delle piante è proprio nella capacità che esse hanno di utilizzare la luce, Ciamician decise di studiare in modo sistematico l'azione chimica della luce in esperimenti di laboratorio e fu così che questo scienziato, già noto internazionalmente per le precedenti ricerche sul pirrolo effettuate fra il 1880 e il 1905, consolidò la sua fama proprio grazie alla fotochimica.

#### 4. Ciamician e l'azione chimica della luce

Affiancato dal suo collaboratore e amico Paolo Silber (1851–1932), tra il 1900 e il 1921 Ciamician pubblicò 41 lavori nel campo della fotochimica, a cui si devono aggiungere due comunicazioni del 1886 in cui aveva già descritto alcune reazioni indotte dalla luce del sole [6, 7]. Nelle sue indagini fotochimiche Ciamician incontrò grossi problemi, soprattutto per quanto riguarda l'interpretazione dei fenomeni. A quei tempi, infatti, si sapeva poco sulla natura della luce e neppure si avevano idee chiare sulla struttura della materia. Basta pensare che i concetti di fotone e di livelli energetici atomici, fondamentali per interpretare le reazioni fotochimiche, sono posteriori a gran parte dell'attività di Ciamician e che per l'interpretazione dei primi spettri di assorbimento delle molecole si dovette arrivare agli anni trenta. È doveroso però dire che Ciamician, attento alle nuove idee sulla natura della luce e sull'interazione luce–materia, tentò qualche ipotesi interpretativa dei fenomeni fotochimici. Pensò infatti alla possibilità di estendere

la teoria di Planck e Einstein sull'effetto fotoelettrico alle reazioni fotochimiche sfruttando un modello, un po' confuso, di Plotnikow, altro grande fotochimico dell'epoca [11]:

Secondo una geniale idea del Plotnikow, le radiazioni luminose provocherebbero una ionizzazione, diversa da quella elettrolitica; la separazione di un ione richiede poi una quantità di luce che è determinata dalla teoria di Planck ed Einstein. La questione si attacca quindi alle più recenti ed elevate speculazioni della fisica matematica.

Questo tentativo di Ciamician per comprendere il "meccanismo fotochimico" arriva ad una interpretazione non del tutto corretta, ma non poteva essere diversamente, perchè i tempi non erano maturi.

Un altro grosso problema di fronte al quale si trovò Ciamician, ma anche chiunque altro a quell'epoca avesse voluto intraprendere studi fotochimici, era di tipo sperimentale, legato al fatto che per condurre esperienze di questo tipo ci vuole una sorgente di luce. Oggi un qualsiasi laboratorio di fotochimica è dotato di laser, o almeno di lampade a Xenon e/o a mercurio, ma ai tempi di Ciamician queste sorgenti di luce non c'erano e le prime lampade elettriche allora a disposizione emettevano una luce troppo debole e troppo "rossa" per essere efficace. In conclusione, l'unica sorgente disponibile per indurre reazioni fotochimiche ai tempi di Ciamician era il sole.

Questo è ben documentato nella letteratura dell'epoca anche da altri autori. Ad esempio, il fotochimico francese Lemoine, che lavorava a Parigi, registrava coscienziosamente le condizioni meteorologiche del giorno in cui aveva condotto le esperienze e dalle sue note scrupolose si capisce bene quante difficoltà gli creasse il clima brumoso della città [21]:

J'ai du ainsi me contenter de la lumière solaire; comme sous le climat de Paris, les belles journées sont très rare, ces recherches ont été très laborieuses et très longues.

Anche Ciamician doveva quindi utilizzare il sole come sorgente di luce per le sue ricerche e perciò le terrazze dell'edificio in cui lavorava divennero il suo laboratorio. Secondo un suo allievo [4]:

Chi in quel periodo ha visto il Prof. Ciamician sul terrazzo del suo laboratorio, fra le sue selve di tubi di vetro chiusi, contenenti le più svariate

sostanze e miscele esposte alla luce e lo ha sentito parlare dei suoi risultati e dei suoi progetti, può dire quale entusiasmo lo animasse [...] E solo chi ha visto può dire il valore della collaborazione del dott. Silber, senza l'aiuto e la devozione del quale un simile lavoro sarebbe stato impossibile.

I concetti nuovi e le incredibili intuizioni che il genio di Ciamician seppe elaborare in quegli anni di duro lavoro e di intensi studi si ritrovano nella celebre conferenza, intitolata *La fotochimica dell'avvenire*, che tenne durante l'VIII Congresso di Chimica Applicata svoltosi a New York nel 1912. Essa trovò immediata risonanza sulla stampa: il testo in forma sintetica fu subito pubblicato dall'autorevole rivista *Science* [11] e poi, in edizione integrale, in inglese [15], italiano [14, 12], francese [13] e tedesco [16]. È interessante riportare le motivazioni che spinsero Ciamician ad accettare l'invito che gli pervenne dal Presidente stesso della conferenza, Dott. William Henry Nichols, [12]:

L'essermi occupato assieme al mio amico dottor Paolo Silber da più di un decennio di ricerche intorno alle azioni chimiche della luce, mi parve ragione sufficiente per parlarne davanti ad un consesso di chimici [...] Mi sovvenni allora che Sir William Ramsay [...] aveva toccato la questione dell'esaurimento delle miniere di carbone fossile in Inghilterra e mi parve che il trattare dell'utilizzazione dell'energia solare dal punto di vista fotochimico, poteva costituire un argomento di generale interesse [...] La chimica della luce, all'infuori della fotografia, non ha avuto finora quasi nessuna applicazione pratica e però ho cercato di immaginare [...] quello che in avvenire la fotochimica potrebbe dare all'industria, tenendo conto anche del modo in cui potrebbero essere utilizzate le piante, per fissare l'energia solare e per la produzione sintetica di sostanze organiche.

Ed infatti, quello storico discorso dell'11 settembre è fondamentalmente centrato sul problema energetico che Ciamician affronta con un approccio di sorprendente attualità, tanto che i 100 anni che ci separano hanno contribuito a rendere la sua opera ancor più valida. Per dimostrare come le previsioni di questo grande scienziato si siano puntualmente avverate, qui di seguito vengono messi a confronto brani selezionati dal testo della conferenza e le attuali applicazioni dell'energia solare.

## 5. Dalle idee di Ciamician agli sviluppi odierni

Ciamician iniziò il suo discorso osservando che:

La civiltà moderna è figlia del carbon fossile: questo offre all'umanità civile l'energia solare nella forma più concentrata, accumulata nel tempo di una lunga serie di secoli, l'uomo moderno se n'è servito e se ne serve con crescente avidità e spensierata prodigalità per la conquista del mondo [. . .] La terra ne possiede ancora enormi giacimenti, ma essi non sono inesauribili. Il problema dell'avvenire comincia ad interessare [. . .] Il deposito è enorme, ma col consumo crescente lo sfruttamento si fa sempre più costoso per le crescenti profondità a cui bisogna arrivare [. . .] L'energia solare fossile è la sola che possa giovare alla vita della civiltà moderna? That is the question.

Ciamician continuò notando che:

[. . .] l'enorme quantità di energia che la terra riceve dal sole, rispetto a cui quella immagazzinata dalle piante nei periodi geologici è quasi trascurabile, va in gran parte dispersa.

Un calcolo recente ha dimostrato che la quantità di energia solare che arriva sulla terra è diecimila volte maggiore di quella attualmente necessaria all'intera popolazione mondiale.

È da notare inoltre che l'energia solare ha la stessa versatilità dei combustibili fossili che si trovano nel sottosuolo: con tecnologie opportunamente progettate noi possiamo convertire il flusso solare elettromagnetico in calore, combustibili ed elettricità [2].

Ciamician osservò inoltre che:

Assumendo per i tropici un irraggiamento solare di sole 6 ore, noi avremmo, in un giorno, una quantità di calore pari a quella fornita da 1,35 kg di carbone [. . .] Il deserto del Sahara [. . .] riceve giornalmente una quantità di energia solare pari a 6 miliardi di tonnellate di carbone [. . .] al suo impiego diretto termico-meccanico per mezzo di specchi si è più volte pensato [. . .]

Nei moderni concentratori solari (Figura 1) mediante l'uso di specchi o lenti sono prodotti fluidi ad alta temperatura (almeno 300°C) per la generazione di energia elettrica o altri usi [18, 24–26, 31–33].

Per quanto riguarda la conversione dell'energia solare in combustibili, Ciamician notò che:



Figura 1: Concentratori solari in Andalusia (Spagna), Potenza: 30 MW

Il raccolto, seccato dal sole, potrebbe essere convertito interamente, nella maniera più economica, in combustibile gassoso. Il gas così ottenuto potrebbe essere immediatamente bruciato nei motori.

Ad esempio, la produzione attuale di bio-etanolo usa risorse agricole convenzionali come canna da zucchero, mais, grano e barbabietola da zucchero. Gli USA sono i maggiori produttori mondiali di bio-etanolo, mentre il Brasile ne è il maggior esportatore [5, 17, 28, 30].

Il grande scienziato profetizzò anche che:

Usando catalizzatori opportuni si potrebbe trasformare acqua e anidride carbonica in ossigeno e metano, o permettere altri processi endoergonici.

Al giorno d'oggi gli scienziati stanno cercando di imitare il processo naturale fotosintetico con lo scopo di produrre un combustibile mediante reazioni di trasferimento elettronico indotto dalla luce (Figura 2) [3, 22, 27]. Questo tipo di reazioni è anche la base della generazione d'elettricità nelle celle fotovoltaiche.

Con grande lungimiranza Ciamician aggiunse che:

Si potrebbero costruire batterie fotoelettriche basate su processi fotochimici [...] L'azione della luce favorisce processi di reciproca ossidazione e riduzione [...]



Figura 2: Fotosintesi artificiale per la scissione dell'acqua in idrogeno e ossigeno

L'energia solare può essere oggi convertita direttamente in energia elettrica non soltanto allo stato solido nei pannelli fotovoltaici (Figura 3), ma anche in celle fotoelettrochimiche (celle di Grätzel, Figura 4) basate sulla sensibilizzazione di semiconduttori ( $\text{TiO}_2$ ) da parte di coloranti in soluzione [19, 20, 23].



Figura 3: Arco solare a SANYO (Giappone), 530.000 kWh/anno

La parte finale della conferenza, nella quale lo scienziato dà un'ottimistica visione sul futuro della società, merita di essere riportata quasi per intero:

Là dove la vegetazione è ubertosa e la fotochimica può essere abbandonata alle piante, si potrà con colture razionali, come ho già accennato, giovare delle radiazioni solari per promuovere la produzione industriale. Nelle regioni desertiche, invece, dove le condizioni del clima e del suolo vietano ogni coltura, sarà la fotochimica artificiale che le metterà in valore. Sull'arido suolo sorgeranno colonie industriali senza fuliggine e senza camini: selve di tubi di vetro e serre di ogni dimensione — camere di vetro — s'innalzeranno al sole ed in questi apparecchi trasparenti si compiranno quei processi fotochimici di cui fino allora le sole piante avevano il segreto ed

il privilegio, ma che l'industria umana avrà saputo carpire: essa saprà farli ben altrimenti fruttare, perché la natura non ha fretta mentre l'umanità è frettolosa. E se giungerà in un lontano avvenire il momento in cui il carbone fossile sarà completamente esaurito, non per questo la civiltà avrà fine: ché la vita e la civiltà dureranno finché splende il sole!

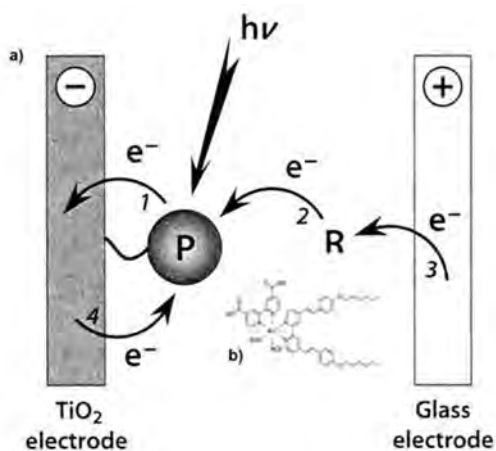


Figura 4: (a) Cella solare “dye-sensitized”; (b) esempio di un complesso di rutenio che può svolgere il ruolo di fotosensibilizzatore (P); R = mediatore redox (ad esempio la coppia I<sub>3</sub><sup>-</sup>/I<sup>-</sup>).

## Bibliografia

- [1] ALBINI A., FAGNONI N., 2004. *Green chemistry and photochemistry were born at the same time*, Green Chemistry, 6, 1–6.
- [2] ARMAROLI N., BALZANI V., 2011. *Energy for a Sustainable World: From the Oil Age to a Sun-Powered Future*, Wiley–VCH, Weinheim (Germania).
- [3] BALZANI V., CREDI A., VENTURI M., 2008. *Photochemical conversion of solar energy*, ChemSusChem, 1, 26–58.
- [4] BRUNI G., 1921–22. *In memoria di Giacomo Ciamician*. Orazione commemorativa pronunciata nella cerimonia solenne del 2 aprile 1922 — Aula Magna dell'Archiginnasio di Bologna, Annuario dell'Università di Bologna, 3–28.
- [5] CHARLES D., 2009. *Corn-based ethanol flunks key tests*, Science, 324, 587.
- [6] CIAMICIAN G., SILBER P., 1886. *Ueber die einwirkung des lichtetes auf eine alkoholische nitrobenzollösung*, Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 19, 2899–2900.
- [7] CIAMICIAN G., 1886. Rendiconti Regia Accademia Nazionale Lincei, 21, 22–23.
- [8] —, 1907. *Problemi di chimica organica*, Scientia, 1, 44–66.
- [9] —, 1908. *La chimica organica negli organismi*, Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, 21–48.
- [10] —, 1908. *Sur les actions chimiques de la lumière*, Bull. Chem. Soc. France, IV Séries, Tome III, 1–XXVII.
- [11] —, 1912. *The photochemistry of the future*, Science, 36, 385–394.
- [12] —, 1912. *La fotochimica dell'avvenire*, Scientia — Attualità scientifiche, ed. Zanichelli — Bologna (Italia), n° 19, 1–12.
- [13] —, 1912. *La photochimie de l'avenir*, Scientia, ed. Zanichelli, Bologna (Italia), vol. XII, N. XXVI–6, 154–170.
- [14] —, 1912. *La photochimica dell'avvenire*, Transactions and Organization of Eight International Congress of applied Chemistry, Washington and New York, September 4 to 13, vol. XXVIII, 135–150.
- [15] —, 1912. *The photochemistry of the future*, Transactions and Organization of Eight International Congress of applied Chemistry, Washington and New York, September 4 to 13, vol. XXVIII, 151–166.
- [16] —, 1913. *Die Photochemie der Zukunft*, Verlag von Ferdinand Enke,

Stuttgart (Germania), vol. XIX.

- [17] FARGIONE J., HILL J., TILMAN D., *et al.*, 2008. *Land clearing and the biofuel carbon debt*, *Science*, 319, 1235–1238.
- [18] FTHENAKIS V., KIM H.C., 2009. *Land use and electricity generation: a life-cycle analysis*, *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 13, 1465–1474.
- [19] GRÄTZEL M., 2009. *Recent advances in sensitized mesoscopic solar cells*, *Accounts Chemical Research*, 42, 1788–1798.
- [20] HARDIN B.E., HOKE E.T., ARMSTRONG P.B., *et al.*, 2009. *Increased light harvesting in dye-sensitized solar cells with energy relay dyes*, *Nature Photonics*, 3, 406–411.
- [21] LEMOINE G., 1895. *Mesure de l'intensité del la lumière par l'action chimique produite: experiences avec les mélanges de chlorure ferrique et d'acide oxalique*, *Compte Rendus*, 120, 441.
- [22] LISTORTI A., DURRANT J., BARBER J., 2009. *Artificial Photosynthesis solar to fuel*, *Nature Materials*, 8, 929–930.
- [23] O' REGAN B., GRÄTZEL M., 1991. *A low-cost, high-efficiency solar-cell based on dye-sensitized colloidal TiO<sub>2</sub> films*, *Nature*, 353, 737–740.
- [24] PACHECO J.E., 2001. *Demonstration of solar-generated electricity on demand: the Solar Two project*, *Journal of Solar Energy Engineering, Transactions of ASME*, 123, 5.
- [25] PATEL S., 2009. *Interest in solar tower technology rising*, *Power News*, 1 May; [www.powermag.com](http://www.powermag.com).
- [26] PITZ-PAAL R., 2008. *How the sun gets into the power plant*, in *Renewable Energy. Sustainable Energy Concepts for the Future*, (eds. R. Wengenmayr and T. Bürke), Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim (Germania), 26–33.
- [27] RAND, D.A.J., *et al.*, 2008. *Hydrogen Energy: Challenges and Prospects*, ed. RSC Publishing, Cambridge (UK).
- [28] RITTER S.K., 2007. *Biofuel Bonanza*, *Chemistry Engineering News*, 85(26), 15–24.
- [29] ROTH H., 2001. *Selected developments in the 20th century photochemistry: historical sketches*, *EPA Newsletters*, 71, 37–57.
- [30] SERVICE R.F., 2009. *ExxonMobil fuels Venter's effort to run vehicles on algae-based oil*, *Science*, 325, 379.
- [31] SCHLAICH J., BERGERMANN R., SCHIEL W., *et al.*, 2005. *Design of commercial*

*solar updraft tower systems — utilization of solar induced convective flows for power generation*, Journal of Solar Energy Engineering, Transactions of ASME, 127, 117–124.

- [32] —, Solar Millennium 2008. *The Parabolic Trough Power Plants Andasol 1 to 3*, Erlangen, Germany; [www.solarmillennium.de](http://www.solarmillennium.de).
- [33] —, *Stanford University Global Climate and Energy Project 2006. An Assessment of Solar Energy Conversion Technologies and Research Opportunities*, [gcep.stanford.edu](http://gcep.stanford.edu).
- [34] TADDIA M., 2007. Lo sguardo oltre il confine, Sapere, Agosto, 44–49.

M.T. Gandolfi, M. Venturi, R. Ballardini, L. Minghetti

Dipartimento di Chimica G. Ciamician, Università degli Studi di Bologna  
[mariateresa.gandolfi@unibo.it](mailto:mariateresa.gandolfi@unibo.it)-[margherita.venturi@unibo.it](mailto:margherita.venturi@unibo.it)-[ballardi@isof.cnr.it](mailto:ballardi@isof.cnr.it)  
[minghetti.luca@fastwebnet.it](mailto:minghetti.luca@fastwebnet.it)





# Chi ha paura delle ceneri vulcaniche?

Who's afraid of volcanic ash?

CORINNA GUERRA

## 1. Summary

This paper should contribute to our understanding of the double role of a volcano as a place for the practice of chemistry and as for chemical discoveries. In fact, Vesuvius was a kind of a natural, open-air, chemical laboratory, above all in a place like Naples, where there were no laboratories for students. So many scientists tried to take advantage of its gases to have the opportunity to study spontaneous chemical reactions. At the same time, by reflecting on the debate over the nature of Vesuvius' ash, in which many chemists of the Kingdom of Naples (i.e. Southern Italy) were engaged, we can appreciate that the incentive for doing chemical analysis of this long inexplicable phenomenon, created knowledge of substances and allayed people fears.

## 2. Riassunto

Il Vesuvio può essere considerato la peculiarità chimica del territorio del Regno di Napoli, in almeno due sensi. I prodotti vulcanici avevano da sempre fornito materiale per scoperte ed esperienze di tipo geo-chimico, ma soprattutto la presenza di un vulcano attivo forniva ai chimici l'occasione di applicare a dei bisogni reali ed immediati i loro studi. Ogni fenomeno vulcanico ingenerava nel Governo e nella popolazione una serie di paure ed ansietà, che spiegazioni scientifiche potevano in qualche maniera fugare. L'ausilio delle analisi chimiche si rivelò ad esempio fondamentale a seguito dell'eruzione del 1794,

quando bisognava decidere in fretta sulla pericolosità o meno delle ceneri vulcaniche che avevano raggiunto diverse regioni del regno.

### 3. Le ceneri vulcaniche

La montagna sembrava un gran laboratorio di chimica durante uno spiaccevole esperimento. La nuvola di zolfo, il respiro del vulcano, ci avvolgeva e ci impediva di vedere a dieci passi. I vapori di fosforo, acidi e caldi, che uscivano dai crepacci sotto i nostri piedi, ci impedivano la respirazione.

Anton Checov, 1891. [5]

Com'è noto, il Vesuvio caratterizza la natura geochimica del territorio del Regno di Napoli. Tuttavia è meno noto, e questa ricerca si propone di documentarlo, il ruolo che il famoso vulcano svolse nell'incentivare ed influenzare gli studi di chimica nel XVIII secolo e non solo per ciò che ha rappresentato il fuoco fin dalla nascita stessa della chimica: per lungo tempo il fuoco fu, in effetti, il suo unico strumento di analisi e di ricerca [15, p. 7].

Il Vesuvio, in sintesi, fungeva durante gli eventi eruttivi, da laboratorio creativo di sostanze, mentre alle sue pendici prendeva vita una sorta d'industria per lo sfruttamento dei prodotti vulcanici, soprattutto gas ed acque termali. Sono numerosi, infatti, i siti di interesse chimico connessi con la storia naturale del vulcano: non solo le solfatare e le grotte con esalazioni mefitiche, ma soprattutto gli scavi di Pompei ed Ercolano dove, ad esempio, molti studiosi stranieri, come Humphry Davy (1778–1829), Torben Bergman (1735–1884), Jean Antoine Chaptal (1756–1832), vennero chiamati per analizzare le sostanze contenute nei vasi, la consistenza delle pitture parietali oppure l'inchiostro dei papiri rinvenuti [4].

La funzione di laboratorio chimico del Vesuvio si manifestò in vari modi: il Vesuvio costituiva una sorgente di materiali ed era nel contempo "luogo" di reazioni chimiche, quindi il fenomeno vulcanico offriva l'opportunità di effettuare delle analisi chimiche ed infine il Vesuvio si prestò in varie occasioni come modello per dimostrare delle teorie chimiche.

Nel novembre del 1767 al professor Giuseppe Vairo veniva riconosciuto retroattivamente l'insegnamento di chimica teorica e sperimentale che con continuità svolgeva fin dal 1760 presso la Regia Università

degli Studi di Napoli<sup>1</sup>. È importante notare che a Padova, dove venne istituita nel 1759 la seconda cattedra italiana di chimica, il titolare Marco Carburì (1731–1808) iniziò le sue lezioni solo nell'anno accademico 1767/1768, e soltanto due anni dopo le avrebbe accompagnate con degli esperimenti, poiché non poteva disporre di un laboratorio [6].

Il professore napoletano, invece, chiedeva continuamente alle autorità di allestire un laboratorio chimico<sup>2</sup> affinché i suoi studenti potessero vedere e compiere essi stessi quelle operazioni che venivano loro presentate in aula. A quel tempo a Napoli, infatti, mancava un laboratorio, eppure Vairo era stato in grado di redigere le note ai primi due volumi dell'edizione napoletana del *Dictionnaire de chymie* [13], *contenant la theorie & la pratique de cette science, son application à la physique, à l'histoire naturelle, à la médecine & à l'économie animale; avec l'explication détaillée de la vertu & de la manière d'agir des médicaments chimiques. Et les principes fondamentaux des arts, manufactures & métiers dépendants de la chymie* [11] di Pierre Joseph Macquer (1718–1784).

Per ogni tipo di trasformazione chimica trattata nel testo francese, Vairo nella sua nota riportava un esempio tratto dalla storia naturale del Vesuvio. Per esempio, relativamente al tema del sale d'Epsom [7, pp. 83–84] disciolto nelle acque, il chimico napoletano ricordava di averne trovato sempre in abbondanza mischiato con le produzioni vesuviane, come pure nella solfatara di Pozzuoli, considerata infatti una fonte economicamente fruttifera di olio di vitriolo [12, vol. I, p. 113]<sup>3</sup>.

Un altro caso interessante è quello ascrivibile all'esposizione del metodo di estrazione dell'allume napoletano, secondo il quale le pietre argillose venivano poste in prossimità dei vapori sulfurei della solfatara e quando queste erano abbastanza imbevute dei vapori se ne estraeva l'allume con l'acqua calda delle fonti vicine, si faceva quindi svaporare il liscivio in vasi di piombo grazie al calore caratteristico del luogo e

1. Archivio di Stato di Napoli, Relazioni o consulte del Cappellano Maggiore, 746, foglio 537 e ASN, Ministero Affari Ecclesiastici 342, ff. 73–77v, 865, pratica per il pagamento del professor Vairo con data 14 novembre. Documentazione segnalatami molto gentilmente dal Dottor Fausto De Mattia.

2. Per fare un esempio risalente addirittura al 1786: ASN, Casa Reale Antica, fasc. 1553.

3. Questa constatazione è effettivamente riscontrabile poiché il sale d'Epsom, o sale inglese era solfato di magnesio  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , poiché i prodotti vulcanici sono composti di magnesio e silicio si ha  $MgSiO_3 + SO_3 + H_2O \rightarrow MgSO_4 + H_2SiO_3$ , mentre l'olio di vitriolo era un acido solforico molto concentrato.

successivamente si faceva passare in contenitori di legno l'evaporato unito ad urina o potassa. Vairo ricordava in nota che fu lui ad aver avuto l'idea di portare le pietre argillose nei luoghi in cui facilmente potessero ricevere vapori sulfurei, e questo procedimento risaliva al 1767, ma era già stato accantonato, perché nel frattempo era stata scoperta una fonte di per sé alluminosa proprio vicino al cratere della solfatara [12, pp. 356–357]<sup>4</sup>.

A ben vedere, proprio come in un vero laboratorio, attorno al Vesuvio si trovava già predisposta per il chimico tutta la strumentazione utile.

Vairo poi colse l'occasione della descrizione di questo metodo per ipotizzare con una certa vaghezza che il flogisto potesse avere una qualche responsabilità nel processo di argillizzazione delle lave [12, vol. II, p. 63]. È plausibile ritenere che il calore ed il fuoco onnipresenti nel vulcano gli avessero suggerito una prova dell'azione svolta dal flogisto nelle trasformazioni chimiche, tema vasto ed assai dibattuto in quegli anni.

All'indomani dell'espressione di un qualche fenomeno eruttivo appariva tutta una serie di pubblicazioni con qualche variante sul tema. Anche un'indagine frettolosa delle miscellanee vesuviane conservate presso la Biblioteca Nazionale di Napoli Vittorio Emanuele III può dare un'idea; vi troviamo preghiere, invocazioni, ma soprattutto, ed è quello che ci interessa, disamine scientifiche.

Quest'ultimo genere letterario aveva l'obiettivo di descrivere in maniera scientifica i fenomeni connessi con l'attività del Vesuvio anche per bandire qualsivoglia interpretazione sovranaturale ed eludere occasioni di spavento per la cittadinanza.

Pensati e realizzati diversamente erano invece gli Avvisi al pubblico sulle ceneri vesuviane; la Biblioteca della Società Napoletana di Storia

4. A Vairo viene riconosciuto il merito [2] di aver mostrato ad Hamilton e Ferber la proprietà dei gas della solfatara di Pozzuoli di ammorbidire le lave vulcaniche e le pomice, mentre, afferma l'autore, normalmente la scoperta è considerata di Hamilton. Ed infatti [10] pare che Hamilton abbia rivendicato per sé la scoperta fatta prima del 1771 dal cavaliere G. Vairo, che la lava sottoposta al trattamento di acidi e di esalazioni di zolfo si trasforma in argilla. Il trattamento così indicato non corrisponderebbe alla realtà sperimentale in un'ottica di chimica attuale, dal momento che dalle lave (vedi basalto e silicati in genere) a contatto con l'acido solfidrico  $H_2S$  delle solfatare avrebbero potuto ottenere un deposito polveroso e superficiale di zolfo. Per queste riflessioni sugli esperimenti chimici mi sono avvalsa del prezioso aiuto del Professor Savino Longo.

Patria ne conserva uno del 1794 nel quale si riferisce che un chimico dell'Accademia delle scienze aveva compiuto un'analisi delle ceneri che era stata stampata e distribuita gratuitamente, per tranquillizzare la popolazione. Tuttavia era stato necessario fare una nuova analisi non solo con i reagenti chimici, ma — come si legge — anche per mezzo dell'evaporazione, poiché qualcuno, che sapeva poco di chimica, stava diffondendo la voce che fosse pericoloso ingerire frutta e verdura entrate in contatto con le ceneri vulcaniche e addirittura anche l'acqua dei pozzi.

Non si sa chi fosse colui «non in Chimica versato», come viene definito nell'Avviso, che spargeva voci preoccupanti sull'ingerire le ceneri eruttate dal Vesuvio, però una serie di indizi farebbe ricadere la responsabilità su Antonio Pitaro<sup>5</sup>, un giovane chimico del Regno, che in seguito avrebbe sostenuto interpretazioni chimiche curiose e discutibili sulle pagine della famosa rivista *Annales de chimie* [8].

Pitaro testimoniò la grande opportunità che gli eventi eruttivi fornivano ai ricercatori di confrontarsi fra loro su analisi delicate ed importanti, pur riconoscendo egli stesso che non vi era per un chimico analisi più complessa di quella dei prodotti vulcanici poiché la costituzione di quei corpi era assai variabile a seconda delle circostanze, che erano poi determinate da moltissimi fattori, come la temperatura, la pressione atmosferica e soprattutto il “fuoco elettrico” e poi c'era da tener in conto la scarsa conoscenza del fenomeno stesso del vulcano.

Antonio Pitaro (1767–1832) pubblicò un opuscolo di ventidue pagine intitolato *Esposizione delle sostanze costituenti la cenere vulcanica caduta in questa ultima eruzione de' 16 del prossimo passato Giugno* [14, p. 4] dedicato ad un altro chimico professore presso l'Accademia militare Gaetano Maria La Pira<sup>6</sup>. Pitaro lo pregava di difenderlo dagli avversari poiché diversi studiosi si erano cimentati nella stessa analisi, ma avevano ottenuto risultati diversi dai suoi.

A. Pitaro effettuò una prima valutazione delle ceneri per mezzo del microscopio ed esse si rivelarono in tutto simili a vetro vulcanico polverizzato per via del fuoco, mischiato a frammenti di feldspato ed altre sostanze vetrificate con figure acuminate, residui salini, ferro

5. Domenico Antonio Ferdinando Raimondo Pitaro era nato il 31 agosto 1762 a Borgia, in provincia di Catanzaro, si laureò in medicina a Napoli.

6. È sua la prima traduzione italiana del manuale lavoisieriano [9].

semivetrificato ed in stato di una specie di cristallizzazione, queste molecole più risplendenti avevano fatto credere ad alcuni studiosi che vi si trovasse della mica.

Le analisi descritte nel testo sono molto minuziose, ma è il caso di sorvolare e passare alla fondamentale conclusione che compendia l'opposizione di Pitaro al pubblico invito a non preoccuparsi delle ceneri sparse dal Vesuvio, soprattutto riguardo alla presenza di terra selciosa. In quei giorni, infatti — scrisse — vi furono molti casi di dolori addominali, senza tener conto della cenere che restava nell'atmosfera formando ostacolo alla luce e rendendo l'atmosfera inetta alla respirazione e che infine per le vie respiratorie si poteva tragittare nel polmone, e perciò gravi danni, se perdurava, ne potevano seguire. Per cui i Concittadini dovevano pensarci bene prima di ingerire tali sostanze [14, p. 20].

Quindi è evidente che i luoghi che dal punto di vista geologico costituivano naturalmente dei laboratori, se debitamente studiati, avrebbero potuto favorire l'ampliarsi delle conoscenze.

Nel dibattito che scaturì sulla composizione delle ceneri del 1794 andrebbe inserito anche *Il Ragionamento fisico-chimico sull'eruzione ultima del Vesuvio accaduta a' 15 giugno 1794* di Antonio Barba, nel quale l'autore sfruttò quel che era accaduto nel Vesuvio per esemplificare, avvalendosi delle idee della *nuovelle chimie*, lo svolgersi di determinati processi chimici.

Barba suddivise la trattazione in tre parti: la prima riguardava l'idea generale del fuoco vulcanico e della sua origine; seguiva la descrizione dell'eruzione in questione ed infine il ragionamento si concludeva con la spiegazione scientifica dei fenomeni, spiegazione basata solo sul paradigma di Lavoisier:

si spiegheranno tutti i fenomeni in essa accaduti colla scorta della Chimica giusta il sistema del Sig. Lavoisier, come quello che è più proprio a metter tutto nel più chiaro, e luminoso aspetto. [1, p. 5]

Barba iniziava il suo lavoro con la descrizione dei fenomeni vulcanici in generale, asserendo che la maggioranza dei fisici pensava che questi fossero causati dalla decomposizione dei solfuri di ferro, o "piriti marziali". Tuttavia l'autore si chiedeva come potesse darsi la combustione sottoterra, dove per definizione non doveva esserci l'aria

necessaria, bisognava quindi far ricorso alla Chimica moderna, che «scuopre tutti questi arcani, e gli spiega a meraviglia». Barba riteneva che fosse l'acqua a penetrare i solfuri di ferro, causando così la disgregazione delle parti costituenti con l'effetto di sostituirsi al calorico che, a sua volta, restava libero. Per spiegarsi meglio teorizzava che si trattasse dello stesso principio per cui l'acido solforico, quando veniva mescolato con l'acqua, produceva un riscaldamento, cioè abbandonava il calorico per unirsi all'acqua con cui dimostrava di avere maggiore affinità [I, p. 9].

Barba poi faceva esplicita professione di fede nella nuova teoria della decomposizione dell'acqua: era, infatti, persuaso che per scatenarsi un grande incendio, come era un'eruzione vulcanica

richiedesi indispensabile il concorso dell'aria. Qualche chimico crede, che i solfuri di ferro riscaldati danno gas ossigeno, con altro nome aria deflogisticata. È cosa indubitata, che l'acqua tiene in una specie di dissoluzione una certa quantità d'aria. [I, p. 9]

La specifica spiegazione del fenomeno vulcanico in chiave lavosieriana occupa la terza ed ultima sezione del testo: l'eruzione sarebbe stata cagionata dall'irruzione di una notevole quantità d'acqua, proveniente forse da qualche screpolatura [I, p. 25]. Vale a dire che l'acqua decomponendosi aveva ceduto il suo ossigeno al ferro, lasciando libero l'idrogeno. Il resto dell'acqua, trasformato in vapore, aveva occupato un volume che Barba stimava maggiore di quattordicimila volte quello che occupava in forma liquida, ed era in questo dirompente aumento di volume che consisteva la forza dell'eruzione, invece gli scoppi erano dovuti semplicemente all'idrogeno libero [I, p. 29]. Barba riusciva a spiegare con la sola acqua anche le nubi che avevano sovrastato il Vesuvio nei giorni delle eruzioni e che quindi erano state responsabili delle alluvioni che seguirono, in quanto le nubi erano costituite da semplice acqua in dissoluzione nel calorico. Perciò le particelle di vapore acqueo, appena perdevano il calorico, si riunivano in gocce e per l'eccessivo peso producevano la pioggia<sup>7</sup>.

7. La questione delle piogge copiose contestuali ai fenomeni eruttivi del 1794 diede molto da pensare agli studiosi partenopei, si prendano le riflessioni di Tata, per citare un altro studioso che pure si "rivolse" alla nuova chimica. Egli riteneva che qualora si avesse voluto aderire alla dottrina di Lavoisier, allora la piogge alluvionali che si abbatterono sulle

La trattazione era didatticamente divisa in paragrafetti numerati, le valutazioni dell'autore erano abbastanza soggettive e le misurazioni approssimative, però il ragionamento seguito da Barba aveva una logica coerente: abbracciava totalmente l'interpretazione dei gas come combinazioni di una base con il calorico, tanto che questo semplice meccanismo, in aggiunta alla composizione e scomposizione dell'acqua e la sua trasformazione da liquido a gas, gli sembrò sufficiente a dare una spiegazione esauriente di tutti i fenomeni della dibattuta eruzione del 1794, che in questo caso fu da reazione di laboratorio in scala macroscopica a dimostrazione delle nuove teorie chimiche francesi.

Vari aspetti del Vesuvio sono stati passati in rassegna, con particolare riguardo all'eruzione del Vesuvio del 1794: cioè si è affrontata la disputa sulla pericolosità delle ceneri vulcaniche sparse sui dintorni di Napoli, ma anche la possibile spiegazione della dinamica stessa dei processi chimici collegati all'attuarsi del fenomeno eruttivo.

Tutti gli aspetti, seppure nella loro diversità, rappresentarono un'occasione unica per gli scienziati di ragionare sullo svolgersi di fenomeni chimici dalle temperature e dimensioni difficilmente ottenibili fra le mura di un laboratorio, qualora si disponesse del laboratorio in questione.

Invece il Vesuvio diede spontaneamente l'opportunità agli studiosi più attenti di saggiare addirittura i nuovi assunti della rivoluzione chimica lavoisieriana sia dal punto di vista della composizione delle sostanze, per stabilirne la commestibilità, sia dal punto di vista dei processi che avevano luogo con le reazioni chimiche, per sancire i meccanismi sottesi al realizzarsi dell'eruzione.

Quindi soprattutto le due pubblicazioni proposte, l'analisi di Pitro ed il ragionamento di Barba, rendono l'idea di quanto la pre-

zone limitrofe l'eruzione sarebbero state causate dalla combinazione dei gas idrogeno ed ossigeno per mezzo del fluido elettrico presente nel Vulcano, soluzione, a suo avviso, più credibile dell'altra che avrebbe fatto fluire l'acqua direttamente dalla voragine del vulcano [17, p. 30]. Tata in realtà coglieva l'occasione per un discorso di natura filosofica e politica in perfetto accordo con la rivoluzione lavoisieriana, ma, nota Elvira Chiosi, soprattutto con la fase più critica della rivoluzione politica francese. Se si meditasse la storia dei tempi, delle nazioni e dei costumi e quella dei fenomeni naturali, affermava lo studioso, sarebbe facile prevederle «tanto le fisiche che le morali rivoluzioni ed impedirne, per quanto è possibile, i progressi» [17, pp. 3-4]. Tata si era già confrontato con un'eruzione del Vesuvio nel 1779 [16].



Figura 1: ALESSANDRO D'ANNA, *L'eruzione del Vesuvio del 1794, con la processione dell'Immacolata, Napoli, collezione privata.*

senza del Vesuvio fu nel XVIII secolo perfettamente compenetrata e complementare alla ricerca scientifica di tipo chimico.

In mancanza di laboratori chimici debitamente attrezzati e gestiti, gli scienziati partenopei si adattarono a piegare allo studio, ed alla crescita delle conoscenze, fenomeni che altrimenti avrebbero ingrandito solo i timori della popolazione e la mole di preghiere rivolte ai santi.

## Bibliografia

- [1] BARBA ANTONIO, 1794. *Ragionamento fisico–chimico sull'eruzione ultima del Vesuvio accaduta a' 15 giugno 1794*, Napoli.
- [2] CATULLO TOMMASO ANTONIO, 1838. *Trattato sopra la costituzione geognostico–fisica dei terreni alluvionali o postdiluviani delle province venete*, Padova, tip. Cartellier e Sicca.
- [3] CHIOSI ELVIRA, 2007. "Le visite del fuoco". *Gli scritti sul Vesuvio*, in *Tra res e Imago: in memoria di Augusto Placanica, Mafri Mirella, Pelizzari Maria Rosaria* (a cura di), 2 voll., Salerno, Rubbettino.
- [4] CIARALLO ANNAMARIA, 2006. *Scienziati a Pompei tra Settecento e Ottocento*, Roma, L'Erma di Bretschneider.
- [5] GASPARINI PAOLO, MUSELLA SILVANA, 1991. *Un viaggio al Vesuvio: il Vesuvio visto attraverso diari, lettere e resoconti di viaggiatori*, Napoli, Liguori.
- [6] GIORMANI VIRGILIO, 1984. *L'insegnamento della chimica all'Università di Padova dal 1749 al 1808*, Quaderni per la storia dell'Università di Padova, vol. 17, pp. 91–133.
- [7] —, "Giornale enciclopedico di Napoli", 1785, nella stamperia di Perger, gennaio.
- [8] GUERRA CORINNA, 2009. *Presenze napoletane delle Annales de chimie (1789–1815)*, Estratto dal Volume 127, *Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*, in *Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL*, serie V, vol. XXXIII, parte II, tomo II, pp. 223–234.
- [9] LAVOISIER ANTOINE LAURENT, 1791. *Trattato elementare di chimica con nuovo metodo esposto dopo le scoperte moderne e con figure. . .* tradotto in italiano per uso del corpo regale di artiglieria e del genio di Napoli, 2 voll., trad. di G. LA PIRA G., L. PARIS, Napoli, presso Donato Campo.
- [10] LUISE FLAVIA, 2003. *Circolazione libraria tra Siena e Napoli. Nella seconda metà del XVIII secolo*, in *Archivio storico per le province napoletane*, Vol. CXXI, pubblicato a cura della Società Napoletana di Storia Patria, pp. 254–255.
- [11] MACQUER PIERRE JOSEPH, 1766. *Dictionnaire de chymie, contenant la theorie & la pratique de cette science, son application à la physique, à l'histoire naturelle, à la médecine & à l'économie animale; avec l'explication détaillée de la vertu & de la manière d'agir des médicaments chymiques. Et les principes fondamentaux des arts, manufactures & métiers dépendants de la chymie*, 2

voll., Paris, chez Lacombe, Libraire, Quai de Conti, Avec approbation, & privilege du Roi, prima edizione anonima.

- [12] MACQUER PIERRE JOSEPH, 1784. *Dizionario di chimica*, Napoli, Porcelli.
- [13] NEVILLE ROY G., SMEATON WILLIAM A., 1981. *Macquer's Dictionnaire de Chymie: A bibliographical study*, in "Annals of Science", vol. 38, num. 6, pp. 613–662.
- [14] PITARO ANTONIO, 1794. *Esposizione delle sostanze costituenti la cenere vulcanica caduta in questa ultima eruzione de' 16 del prossimo passato Giugno del professore Antonio Pitaro dedicata al Signor D. Gaetano Maria La Pira Professore di Chimica del Corpo Reale*, Napoli.
- [15] REICHEN CHARLES-ALBERT, 1964. *Storia della chimica*, in *Enciclopedia illustrata delle scienze e delle invenzioni*, Nitsche Erik (ideata e realizzata da), vol. 4, Milano, U. Mursia & C. Editore.
- [16] TATA DOMENICO, 1779. *Descrizione del grande incendio del Vesuvio successo nel giorno otto del mese di agosto del corrente anno 1779*, Napoli, per Vincenzo Mazzola-Vocola.
- [17] TATA DOMENICO, 1794. *Relazione dell'ultima eruzione del Vesuvio della sera de' 15 giugno*, Napoli, presso Aniello Nobile e comp., con licenza de' Superiori.

Corinna Guerra

Istituto Italiano per gli Studi Storici, Napoli  
Università degli Studi di Bari  
guerra@iiss.it





# Tra Chimica e Fisica. Il caso dei materiali superconduttori ad alta temperatura critica

Between Chemistry and Physics  
The case of high critical temperaturesuperconducting materials

GIANMARCO IELUZZI, FRANCESCA TURCO

## 1. Summary

The history of superconductivity is compelling and interesting because it is interlinked with the emergence of materials science and the decline of the disciplinary division between chemistry and physics. In particular, the results recorded in the late eighties of the twentieth century have stunned experts in the field so that some authors have spoken explicitly of “Swiss Revolution”: near Zurich the discovery of superconducting phenomena in some mixed oxide (presenting perovskite structure) undermined theoretical consolidated and re-launched basic and applied research in the field, involving enormously the public. Those years were also marked by strong international competition: was born a race between nations for great and promising technological implications, the media followed with constant attention initiatives and conferences; during an important conference at the Hilton Hotel in New York (The APS March Meeting in 1987) was coined the expression “Woodstock of Physics”; the marketing took part with strong advertising, as many iconographic evidences attest. In particular, the match between Japan and the United States was close and in the July 28 1987 President R. Reagan delivered his famous speech known as Eleven-point Superconductivity Initiative to fund the application field of superconducting materials and technology and counter the successes of Japanese and German industries.

## 2. Riassunto

La storia della superconduttività è un cammino avvincente e interessante poiché è interconnessa con la nascita della scienza dei materiali e con il tramonto della netta divisione disciplinare tra la chimica e la fisica. In particolare i risultati registrati alla fine degli anni Ottanta del XX secolo hanno letteralmente sbalordito gli esperti del settore tanto che alcuni autori hanno parlato espressamente di “rivoluzione svizzera”, giacché proprio nei pressi di Zurigo la scoperta della fenomenologia superconduttiva in alcuni ossidi misti a struttura perovskitica ha scardinato certezze teoriche consolidate e ha rilanciato la ricerca di base e applicata del settore, coinvolgendo ed appassionando il grande pubblico. Furono anni segnati anche da forte competizione internazionale: nacque una gara tra nazioni per le grandi e promettenti implicazioni tecnologiche; i mass media seguirono con costante attenzione congressi e iniziative del settore e in occasione di un importante congresso all’Hotel Hilton di New York (The APS March Meeting del 1987) fu coniata l’espressione “Woodstock of Physics”; il marketing registrò queste influenze utilizzandole nel campo della promozione pubblicitaria come numerose testimonianze iconografiche testimoniano. In particolare la gara tra Giappone e Stati Uniti fu serrata e in tale contesto fu pronunciato il 28 luglio 1987 dall’allora Presidente R. Reagan il famoso discorso conosciuto come “eleven–poit Superconductivity Initiative” per finanziare il campo applicativo e tecnologico dei materiali superconduttori e contrastare i successi delle industrie giapponesi e tedesche.

Sono passati poco più di cento anni da quando nel 1911 Heike Kamerlingh Onnes rilevò per la prima volta un fenomeno nuovo e inaspettato: la superconduttività [10]. Tre anni dopo esser stato in grado di liquefare l’elio al di sotto dei 0,9K, il fisico olandese registrò l’abbattimento della resistività in metalli puri come il mercurio e il piombo. Da allora la superconduttività ha avuto una storia costellata di molti protagonisti e picchi di interesse da parte del mondo scientifico e di un pubblico non specialistico, grazie anche al ruolo che molti mass–media ebbero in particolare alla fine degli anni ottanta del XX secolo [9,12].

In particolar modo intendiamo rivolgere la nostra attenzione alla svolta sorprendente che si ebbe con l’annuncio nel 1986 da parte

di Karl Allen Müller e Johannes Georg Bednorz di aver registrato evidenze sperimentali tipiche della fenomenologia superconduttiva in materiali chiamati ossidi perovskitici.

Per comprendere la portata di questa svolta occorre tratteggiare, seppur in modo sintetico ed evidenziandone i soli punti di maggior interesse, quello che si era configurato con lo stato dell'arte di tale disciplina prima del 1986.

### **3. La situazione conoscitiva prima della “Rivoluzione Svizzera”**

Gli anni successivi alla scoperta del 1911 furono caratterizzati da un forte interesse verso la superconduttività, che si esplicava in progetti di ricerca condotti in diversi laboratori, orientati alla scoperta di possibili ricadute applicative, tuttavia senza importanti successi. Alla fine degli anni Trenta si verificò una notevole battuta d'arresto, causata da motivi differenti a seconda delle varie nazioni in cui la ricerca veniva condotta: i gruppi britannici si dedicarono a un altro fenomeno ritenuto più importante, la superfluidità; la scuola olandese risentì del contraccolpo dovuto alla morte del fondatore Kamerlingh Onnes; le purghe staliniane decimarono i gruppi sovietici. Un nuovo impulso arrivò dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale con la scoperta del Collins Helium Liquifer [3] (che consentiva il raggiungimento di una temperatura di 0.3K e dunque una accresciuta possibilità di studi sperimentali); anche il numero delle pubblicazioni in quel settore testimonia un rinato interesse scientifico: un aumento il 10–15% all'anno durante gli anni Cinquanta e Sessanta [9].

Uno dei protagonisti che più ha segnato la storia della superconduttività prima del 1986 è stato certamente Bernd Matthias, il quale, coadiuvato da John Hulm e Ted Geballe (questi due passati successivamente a lavorare rispettivamente presso la Westinghouse e la Standford), condusse una mappatura sistematica degli elementi e leghe che esibivano un qualche comportamento superconduttivo unitamente a caratterizzazioni magnetiche, ottiche e termiche [8]. Vennero così individuati composti intermetallici che esibivano la temperatura critica ( $T_c$ ) più alta mai osservata, pari a 23K. Tali composti sono indicati con la formula  $A_3B$ , dove A sta per il niobio e B per stagno, silicio o alluminio. Per molti versi Matthias potrebbe essere considerato per

molti versi come un ricercatore dei nostri giorni: dal 1948 riparò negli U.S.A. lasciando Francoforte, dal 1961 in avanti fece periodicamente e frequentemente la spola tra la University of California e i Bell Labs e infine, essendo a capo di due grandi centri di ricerca, ebbe a disposizione centocinquanta collaboratori per condurre la sua monumentale indagine sistematica. Una immagine significativa dell'opera scientifica di questo ricercatore è la foto che lo ritrae vicino alla 'sua' tavola periodica, ossia una tavola periodica degli elementi chimici che presentava una particolarità: ogni tessera della tavola, corrispondente a un elemento chimico, sul davanti riportava le caratteristiche chimiche che comunemente si ritrovano sulle tavole periodiche, ma essendo rotanti il lato posteriore presentava un recipiente con quantità di elemento disponibili per essere immediatamente prelevate e usate per la produzione di composti di cui verificarne le proprietà.

Qualche parola va certamente spesa per quanto riguarda la ricerca teorica della superconduttività: già negli anni Trenta i lavori teorici dei fratelli Fritz e Heinz London [6] e un paio di decenni successivi quelli di Vitalij Lazarevič Ginzburg e Lev Davidovič Landau [4] avevano iniziato a tratteggiare teorie che spiegassero il fenomeno superconduttivo, basandosi in particolar modo su alcune caratteristiche sperimentali che i materiali superconduttori presentano e che hanno portato alla classificazione in materiali di Tipo I e di Tipo II<sup>1</sup>. Ma il contributo teorico più significativo fu dato nel 1957 dai fisici Leon N. Bardeen, John Cooper e John R. Schrieffer che proposero una teoria, conosciuta come teoria BCS dal nome delle iniziali del cognome dei tre [1]. Tale teoria era in grado di spiegare tra l'altro l'accoppiamento degli elettroni mediata dai fononi e divenne sorprendentemente popolare grazie all'interesse che riscosse presso i media. La teoria BCS spiegava il perché dell'esistenza dei due tipi di materiali superconduttori ma non prediceva quale tipologia di materiale sarebbe ricaduto in un tipo piuttosto che nell'altro.

1. I materiali superconduttori sono stati classificati in due tipologie, i superconduttori di Tipo I e di Tipo II. I materiali di Tipo I sono quelli che espellono completamente il flusso del campo magnetico poiché presentano una perfetta conduzione elettrica. I materiali del secondo tipo invece, non essendo completamente diamagnetici, consentono al flusso del campo magnetico di penetrare nel materiale. I materiali di Tipo I sono i meno interessanti per possibili applicazioni poiché un debole campo magnetico sopprime la superconduzione.

#### 4. Improvvisamente, in Svizzera

Inaspettatamente in Svizzera a metà degli anni Ottanta venne dato un annuncio che provocò un terremoto all'interno di un campo di ricerca che veniva considerato esplorato a sufficienza e da cui praticamente nessuno si aspettava novità sorprendenti. Karl Alex Müller, uno dei fellows dei laboratori IBM a Zurigo–Ruschlikon, e George Bednorz annunciarono in un lavoro di aver verificato il comportamento superconduttivo su ossidi perovskitici. Essi stessi erano così sorpresi che scelsero un titolo sufficientemente prudente: High Temperature Superconductivity Possible in the System BaLaCuO [2]. La sorpresa e la prudenza si spiega considerando il fatto che i gruppi che studiavano i superconduttori erano molti e costituiti da ottimi ricercatori, ma nessun gruppo era riuscito a trovare composti che esibissero una  $T_c$  superiore a quella dei 23K, come nel caso dei sistemi  $\text{BaP}_{(1-x)}\text{Bi}_x\text{O}_3$ , con  $x$  variabile tra 0 e 1, studiati nei laboratori della Dupont presso Wilmington con a capo A. W. Sleight [11], caratterizzati da una  $T_c$  di 12 K. Müller era quasi giunto al pensionamento, dopo una carriera onorevole come fisico dedito ai materiali intermetallici superconduttori. Il ruolo di fellow gli consentiva altresì di ritornare pienamente alla ricerca e avere libertà di movimento; pertanto scelse di dedicarsi agli ossidi superconduttori, con un metodo tuttavia differente rispetto a quello usato da Matthias: più che una ricerca sistematica mirò a un progetto di studio che avesse come punto di partenza i più significativi lavori con metodo teorico. Fu così che si basò sui lavori di Benoy Chakraverty e indirizzò il suo interesse verso composti in cui la presenza di bipolaroni localizzati implicasse la presenza di cariche negative localizzate<sup>2</sup>. Tuttavia Müller era sprovvisto delle necessarie competenze chimiche per sintetizzare gli ossidi d'interesse. Nel laboratorio IBM di Zurigo lavorava un giovane chimico tedesco, Johannes Georg Bednorz, che aveva lavorato inizialmente con i due inventori del microscopio a forza atomica, fellows nello stesso laboratorio e premi Nobel, Roher e

2. BENOY K. CHAKRAVERTY, fisico teorico, studiava a Grenoble i sistemi con forte interazione elettrone–fotone e aveva mostrato che alla  $T_c$  un materiale superconduttore transisce dallo stato superconduttivo a uno stato non di normale stato conduttore ma a uno stato bipolaronico. Il primo tentativo da parte di CHAKRAVERTY di pubblicazione dei propri studi risale al 1979, ma la densità dei calcoli e uno stile non immediato e in molti tratti astruso fecero sì che solo al quarto tentativo il referee acconsentì alla pubblicazione.

Binnig. Ma a trentasette anni non aveva certo la libertà di movimento e di decisione che era propria di Müller, sicché quando decise di lavorare nel laboratorio di Müller ebbe incarichi amministrativi e poté dedicarsi al lavoro sperimentale solamente nell'orario extra-lavorativo. Essi iniziarono la loro collaborazione partendo dai lavori che nel 1973 W. H. Zachariasen, presso l'Università della California a San Diego, scrisse sulla base di osservazioni effettuate sul composto  $\text{LiTi}_2\text{O}_4$  (che transisce alla fase superconduttiva alla  $T_c$  di 13,7 K).

Soltanto due anni dopo l'inizio del loro sodalizio scientifico arrivò sotto i loro occhi l'articolo dei francesi C. Michel e B. Raveau<sup>3</sup>. Bednorz decise di sintetizzare gli ossidi misti perovskitici di bario, lantanio e rame, oggetto degli studi dei francesi, usando il metodo della co-precipitazione a partire da una soluzione acquosa di nitrati di bario, lantanio e rame. La sintesi prevedeva la successiva aggiunta di acido ossalico per provocare la formazione di ossalati, che venivano fatti precipitare e riscaldati ad alte temperature in atmosfera riducente. Fu così che dopo le vacanze natalizie del 1985, alla ripresa dell'attività del laboratorio, i due ricercatori svizzeri poterono registrare la caratteristica curva di resistività tanto attesa: in funzione della temperatura la curva registrava un lieve abbassamento ai 30K e andava completamente a zero alla temperatura di 10K. Era il 27 gennaio 1986. Si resero altresì conto che il composto ottenuto presentava sette differenti fasi, corrispondenti eventualmente a sette differenti composizioni stechiometriche. Questa circostanza, con la conseguente evidenza che il composto in questione differiva da quello dei francesi, implicava una

3. C. MICHEL e B. RAVEAU concentrarono la loro attenzione sull'ossido di tungsteno e sodio ( $\text{Na}_x\text{WO}_3$ ), che successivamente accantonarono a causa della distanza interatomica tra gli atomi di tungsteno troppo elevata. Il problema che si pose loro dinanzi fu, ovviamente, su quale altro composto concentrare le loro proprie indagini. Nel 1978 nei laboratori Hagenmuller di Bordeaux era stato sintetizzato l'ossido  $\text{LaCuO}_3$ , che però necessitava della formidabile pressione di 65 kilobars. Poiché questo dettaglio rendeva difficile, nei laboratori di Caen, il ricorso a tale ossido, Raveau e Michel pensarono di sostituire parzialmente gli atomi di rame (elemento che presenta differenti valenze) con il bario e pubblicarono nel 1984 sul Bulletin de chimie minérale la notizia della sintesi del composto  $\text{La}_3\text{Ba}_3\text{Cu}_6\text{O}_{14}$ , il quale era ricco di vacanze di ossigeno e pertanto adatto alle loro finalità di ricerca. Misurarono anche le caratteristiche elettriche del composto, in particolare la resistività, ma soltanto fino a 90 K e non a temperature inferiori poiché essi disponevano soltanto dell'azoto liquido (che come è noto permette di raggiungere la temperatura di 77 K) e poiché il raffreddamento avveniva mediante contatto (una modalità che implica temperature maggiori rispetto al mezzo raffreddante usato).

nuova sintesi e nuove misure di resistività. Ci vollero tre mesi e infine fu deciso di inviare un resoconto alla *Zeitschrift für Physik*; il direttore W. Buckel, anch'egli a capo di un gruppo di ricerca nel campo della superconduttività in Germania e dunque un esperto del settore, intuì immediatamente la novità del lavoro e volle essere egli stesso il referee. Il 17 aprile l'articolo vide la luce con il titolo prudente già riportato in precedenza e che condusse in breve tempo i due svizzeri al premio Nobel.

## 5. Momenti di gloria

È noto che seguirono mesi di euforico lavoro sperimentale e diversi gruppi di ricerca fecero completamente a gara per modificare la composizione chimica degli ossidi perovskitici, i composti che con le ricerche degli svizzeri aprirono nuove speranze per la ricerca superconduttiva; soprattutto la gara era finalizzata ad abbattere la famosa soglia di 77K e così spalancare le porte a nuove ed economicamente vantaggiose applicazioni tecnologiche.

Dopo la stampa del lavoro dei due ricercatori svizzeri, la direzione generale statunitense dell'IBM non fece alcuna comunicazione ufficiale di congratulazione per i risultati. Il motivo nasceva dal fatto che molti ricercatori erano scettici nei confronti dei risultati: fino alla fine del 1986 in effetti nessuno riuscì a riprodurre i medesimi risultati degli svizzeri. Soltanto alla fine del 1986 la comunità scientifica ruppe la consegna del silenzio. Il 4 dicembre a Boston, durante l'incontro annuale della Materials Research Society, Ching Wu-Chu, conosciuto anche con il nome americano di Paul Chu, già allievo di Matthias e ricercatore presso la University of Houston, annunciò che era in grado di confermare i risultati del gruppo svizzero, sebbene non fosse ancora stato in grado di determinare esattamente la composizione degli ossidi. Gli astanti, che erano rimasti educatamente ad ascoltare un congresso che non presentava sorprese, di colpo prestarono grande attenzione alle parole del fisico e un altro scienziato, Koichi Kitazawa, si alzò e prese la parola dicendo che anch'egli poteva confermare i risultati attraverso la verifica dell'effetto Meissner e la mattina seguente poté anche dire che il suo gruppo dell'Università di Tokyo aveva determinato senza alcun dubbio che la composizione era  $\text{Ba}_2\text{La}_2\text{CuO}_4$ . Nel giro di

pochi mesi la corsa alla scoperta di nuovi ossidi portò a sfondare la barriera critica della temperatura di ebollizione dell'azoto liquido. Si registrò una  $T_c$  di 40K per la stessa famiglia di composti ma con differente composizione chimica.

Il 12 gennaio 1987 in modo certo si trovarono evidenze sperimentali di superconduttività per  $T_c$  superiori ai 77K nel composto  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\epsilon}$  (chiamato comunemente YBCO) ottenuto per sostituzione del lantanio con ittrio. Insieme al gruppo di M.-K. Wu dell'University of Arkansas, P. Chu misurò per gli stessi composti una  $T_c$  pari a 98K. Nel dicembre 1987 i ricercatori giapponesi guidati da H. Maeda trovarono  $T_c$  di 110K per gli ossidi  $\text{BiCaSrCuO}$  (BSCCO), e nel gennaio 1988 Z. Z. Shen e A. Hermann, utilizzando ossidi misti di calcio e tallio ( $\text{Tl}_{1.6}\text{Ba}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10-\epsilon}$ ), registrarono  $T_c$  di 120–125K<sup>4</sup>. Le nuove scoperte, le grandi possibili implicazioni tecnologiche e il risalto che i media diedero a tali scoperte portarono a una vera e propria gara tra nazioni per investire nel settore e arrivare a ottenere importantissime applicazioni più velocemente delle altre. In particolare, la gara tra Giappone e Stati Uniti fu serrata e in tale contesto fu pronunciato il 28 luglio 1987 dall'allora Presidente USA Ronald Reagan il famoso discorso conosciuto come *Eleven-poit Superconductivity Initiative* per finanziare il campo applicativo e tecnologico dei materiali superconduttori e contrastare i successi delle industrie giapponesi (Mitsubishi, Toshiba, Nippon Telegraph) e tedesche (Siemens, Dornier, Interatom).

La faticosa soglia dei 77K fu, come detto, abbattuta, e una nuova fase di studio per ricerca di base e applicata ebbe avvio. Ancora un decennio fa l'annuncio della scoperta del comportamento superconduttivo nel diboruro di magnesio creò un nuovo entusiasmo: colpì significativamente che un materiale usatissimo perché molto duro e molto conosciuto come il diboruro di magnesio fosse sfuggito all'indagine puntigliosa e sistematica di Matthias.

La temperatura di transizione è di soli 39K ma la facilità di sintesi del materiale e le proprietà di durezza lo hanno portato a essere oggetto di molti progetti di ricerca finalizzati ad applicazioni di notevole interesse in campo biomedico e aerospaziale. L'interesse

4. Per una precisa e dettagliata bibliografia di tutti i lavori di quegli anni: [www.worldscibooks.com](http://www.worldscibooks.com) (visitato 14 gennaio 2012).

per il diboruro di magnesio infatti nasce dal fatto che presenta una elevata facilità di lavorazione (l'isotropia che presenta consentì in pochi mesi di filare cavi di alcune decine di metri di lunghezza con rivestimento di ferro, mentre con YBCO in 5 anni fu possibile arrivare a cavi lunghi solo dieci metri utilizzando una matrice di argento) e dal fatto che è un materiale economico, più del rame necessario per la sintesi di YBCO e BSCOO.

Sia i materiali YBCO e BSCCO, unitamente al recente  $MgB_2$ , hanno avuto fasi di maggior sviluppo e utilizzo a scapito degli altri per poi ritornare in sordina in anni successivi. Non si tratta di una moda nella ricerca, ma del fatto che le sostanze su cui si concentra la ricerca di base sono materiali che, quando sono pensate per diventare applicazioni, devono subire un fruttuoso processo che porta i materiali stessi a diventare prodotti, e cioè fabbricati e ingegnerizzati per gli scopi desiderati, e infine merce, ossia prodotti da introdurre sul mercato e rientrare nella logica economica del mercato stesso.

Questa appassionante competizione scientifica divenne un caso mediatico, come pochi altri nella storia recente scienza. Citiamo solo un episodio, famoso e significativo: la pubblicazione dell'articolo di Chu del 1987 avvenne il 2 marzo su *Physical Review Letters* e la American Physical Society decise di dedicare una sessione straordinaria alla superconduttività durante il suo annuale Congresso, che si tenne il 18 marzo alle 19.30 nell'ampia sala da ballo del Hotel Hilton di New York. Le cronache descrivono che già intorno alle 17.30 i ricercatori si affollavano davanti alle porte della sala, le quali furono aperte solo 45 minuti più tardi.

Ci fu una folla impressionante, stimata tra le 2000 e le 3000 presenze. Le comunicazioni furono 51, la durata di ciascuna era di cinque minuti circa, eccezion fatta naturalmente per quelle di Müller e Chu, presenti all'evento. Il *New York Times* riporta il giorno dopo:

Physicists from three continents converged on the New York Hilton for a hastily scheduled special conference on a string of discoveries that seem certain to produce a rapid cascade of commercial applications in electricity, magnetism and electronics. The doors opened early Wednesday evening to a roar, a blur of colour and a stampeding abandonment of professorial dignity. Within three minutes, the crowd had filled all 1,200

seats, and nearly 1,000 more physicists jammed the aisles and pressed against the walls. Outside, hundreds more strained to get in.

Era davvero la “Woodstock” of Physics.

## 6. Qualche conclusione

Nel corso dei pochi decenni, la superconduttività è stata un'indiscussa protagonista nel mondo del pubblico non specialistico. Riviste, giornali, rubriche televisive hanno prestato interesse agli effetti più sorprendenti, come l'effetto Meissner (di cui abbiamo parlato in altre occasioni) [5]. Talora sono stati un canale per amplificare le aspettative sulle ricadute tecnologiche che si sperava, e in alcuni casi ancora si spera, di perseguire. In questi anni la ricerca in tale campo non vive un momento di forte impatto mass-mediatico come capitato in altre fasi; da un punto di vista strettamente scientifico, la ricerca continua puntando, oltre alla realizzazione di dispositivi tecnologici applicativi, a dare una forma teorica solida dopo gli sviluppi avuti dalla scoperta del diboruro di magnesio, con le proprietà superconduttive anomale in esso registrate, e dacché lo studio del comportamento anomalo presente nel rutenato di stronzio ( $\text{Sr}_2\text{RuO}_4$ ) [7] si sia rivelato sorprendentemente utile. In questo composto infatti sembra che il processo di accoppiamento elettronico presenti una nuova simmetria (odd-parity pairing symmetry e formazione di spin-triplet Cooper pairs) che deriva dalla dipendenza angolare della funzione d'onda elettronica e dalla violazione del principio di esclusione di Pauli: gli spins dei due elettroni accoppiati non sarebbero antiparalleli ma paralleli, come registrato nell'unico altro caso eccezionale, quello della superfluidità in  $^3\text{He}$ .

Il caso dei materiali ad alta temperatura critica è davvero un caso singolare, sia per la risonanza mediatica che ne ebbe, sia perché fu una delle tappe fondamentali per la nascita della scienza dei materiali e per la costituzione degli attuali laboratori e progetti di ricerca, caratterizzati dall'aver come coprotagonisti differenti specialisti scientifici (fisici, chimici, ingegneri), il cui lavoro è strettamente interdipendente da quello degli altri e dalla consapevolezza che l'obiettivo finale della ricerca si raggiunge dalla condivisione della conoscenza scien-

tifica la quale da settoriale deve trasformarsi in conoscenza aperta e interconnessa.

## Bibliografia

- [1] BARDEEN J., COOPER L. N., SCHRIEFFER J. R., 1957. *Microscopic Theory of Superconductivity*. Physical Review 106, 162–164.
- [2] BEDNORZ J.G., MÜLLER A., 1986. *Possible high superconductivity in the Ba–La–Cu–O system*. Zeitschrift für Physik B, 64 (2): 189–193.
- [3] COLLINS S.C., 1952. *Helium Liquefier*. Science, 116, 289–294.
- [4] GINZBURG V.L., LANDAU L.D., 1950. *On the theory of superconductivity*. Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki, 20.
- [5] IELUZZI G., CERRUTI L., Chimica, 2010. *Fisica e Superconduttività. Elementi per un'analisi epistemica della scienza dei materiali*. Chimica nella Scuola, 4, 57–72.
- [6] LONDON F., LONDON H., 1935. *The electromagnetic equations of the superconductors*. Proceedings of the Royal Society of London, 149, 71–88.
- [7] MAENO Y., HASHIMOTO H., YOSHIDA K., NISHIZAKI S., FUJITA T., BEDNORZ J.G., 1994. *Superconductivity in a layered perovskite without copper*. Nature, 372(6506), 532.
- [8] MATTHIAS B.T., HULM J.K., KUNZLER E.J., 1981. *The road to superconducting materials*. Physics Today 34, 34.
- [9] NOWOTNY, H., FELT U., 1997. *After the Breakthrough: The Emergence of High-Temperature Superconductivity as a Research Field*. Cambridge University Press.
- [10] ONNES H.K., 1911. *The resistance of pure mercury at helium temperatures*. Communications from the Laboratory of Physics at the University of Leiden, 120b, 3.
- [11] SLEIGHT A.W., GILLSON J.L. e BIERSTEDT P.E., 1975. *Solid State Communications* 17, 27.
- [12] WAYSAND G., MATRICON J., 2003. *The cold war: A History of Superconductivity*. Rutgers University Press.

Gianmarco Ieluzzi, Francesca Turco

Dipartimento di Chimica Generale e Chimica Organica, Università degli Studi di Torino  
gianmarco.ieluzzi@unito.it  
francesca.tuco@unito.it



# La legge dei gas ideali: dalla formula specifica per ogni gas alla costante molare $R$

The ideal gases law: from the specific equation for each gas  
to the molar constant  $R$

GIULIANO MORETTI

## 1. Summary

In this contribution we outline the processes that led to the introduction in the ideal gases law of the molar constant  $R$ , one of the first fundamental constants identified in the laws of nature. This constant was also instrumental for the definition of the *mole*, the unit of measurement of the SI base unit *amount of substance*.

## 2. Riassunto

In questo contributo descriviamo i processi che portarono all'introduzione della costante molare  $R$  nell'equazione che descrive il comportamento dei gas ideali. La costante molare  $R$  è stata una delle prime costanti fondamentali ad essere identificata nelle leggi che descrivono il nostro mondo. Questa costante ha giocato un ruolo importante nella definizione di *mole*, l'unità di misura dell'unità di base del Sistema Internazionale chiamata *quantità di sostanza*.

## 3. Introduzione

In un precedente contributo dal titolo «Avogadro, Cannizzaro e la “legge degli atomi”» [6] abbiamo sostenuto l'idea secondo la quale

nell'insegnamento di alcune parti del programma di Chimica generale ed inorganica sia estremamente efficace un approccio storico–epistemologico. Tale approccio facilita gli allievi nel loro percorso didattico e nella comprensione profonda della logica della disciplina.

Il discorso storico risulta utile e comprensibile solo se rivolto a chi già possiede una ragionevole padronanza dell'argomento scientifico di cui si vuole tracciare il percorso storico. Questo è proprio quello che si fa, dopo le prime lezioni di Chimica generale, introducendo lo stato gassoso e la legge dei gas ideali

$$PV = nRT \quad (1)$$

Tale potente equazione descrive il comportamento di tutti i gas e mette in relazione *pressione* (P), *volume* (V) e *temperatura assoluta* (T) del gas con la grandezza chimica per antonomasia, la *quantità di sostanza* (n), per mezzo della *costante molare dei gas* (R), una delle prime costanti fondamentali delle leggi di natura ad essere stata misurata.

In questo lavoro ci proponiamo di analizzare le ricerche che hanno portato a scrivere l'equazione dei gas ideali secondo l'Eq. (1). Tali ricerche hanno svolto un ruolo importante per l'introduzione nel Sistema Internazionale delle Unità di Misura (SI) della grandezza fondamentale *quantità di sostanza* (n) la cui unità di misura è la *mole* (mol). Una monografia in cui vengono analizzate le ricerche che i chimici hanno condotto per rendere trasparente l'unità fondamentale della loro disciplina, la *quantità di sostanza*, è stata pubblicata da Cerruti [1].

L'argomento che svilupperemo è stato in parte già affrontato da Turco e Cerruti [9] e da Jensen [3]. L'idea è quella di illustrare agli studenti di "Chimica generale ed inorganica con laboratorio" (primo anno, primo semestre del corso di Laurea in Chimica) i percorsi cognitivi seguiti dai grandi scienziati del passato, senza nascondere le difficoltà interpretative, cercando di non appesantire la presentazione dei fatti e delle idee con eccessivo rigore storico.

Dopo aver derivato l'equazione dei gas ideali seguendo l'approccio di van't Hoff, cioè in modo empirico senza utilizzare la teoria cinetica dei gas, introduciamo una pubblicazione di Horstmann del 1881 dedicata allo studio degli equilibri chimici eterogenei [2], e citata da van't Hoff nel 1887 [10] come primo lavoro in cui viene riportata l'Eq. (1).

Quindi discutiamo l'approccio didattico di Planck [8], sviluppato nel suo famoso "Trattato di Termodinamica" (prima edizione del 1897–settima edizione del 1922). Vedremo come i concetti di *quantità di sostanza* e di costante molare dei gas  $R$  vennero inclusi in un manuale a livello universitario circa 30 anni dopo il contributo di Horstmann. Altri 50 anni passeranno prima di arrivare alla definizione formale della mole, entrata nel SI soltanto nel 1971.

#### 4. La derivazione dell'equazione dei gas ideali secondo van't Hoff

Van't Hoff nel suo lavoro del 1887 sul ruolo della pressione osmotica nell'analogia tra soluzioni allo stato liquido e allo stato gassoso [10] pone in evidenza il fatto che l'equazione dei gas ideali include la legge di Boyle, la legge di Gay–Lussac e l'ipotesi di Avogadro. Seguire questo suggerimento per ricavare su una base empirica la legge dei gas ideali è un esempio di approccio storico–didattico molto significativo e particolarmente efficace in un corso di Chimica generale svolto nel primo semestre del primo anno di università. Si consideri che le esperienze sulle leggi dei gas fanno generalmente parte del programma svolto in laboratorio. Una derivazione dell'equazione dei gas ideali secondo la teoria cinetica dei gas non è invece consigliabile a questo livello di studio in quanto le basi matematiche necessarie non sono ancora state introdotte agli studenti.

L'approccio è il seguente. Preleviamo un volume  $V$  di gas  $i$ -esimo (la massa del gas corrispondente sarà  $M_i$ ) ad una data temperatura e pressione. Studiamo sperimentalmente come cambia il volume in funzione della pressione  $P$ , alla temperatura  $t$  (espressa in gradi Celsius, °C) mantenuta costante. Il risultato è espresso dalla legge di Boyle

$$PV = \text{cost}(t) \quad (2)$$

Effettuando l'esperienza con diversi gas si scopre che la legge di Boyle risulta valida per tutti i gas, a prescindere dalla loro natura chimica (se la temperatura non è particolarmente bassa e la pressione non eccessivamente elevata). Il valore numerico della costante nell'Eq. (2) non dipende del gas studiato se si preleva lo stesso volume iniziale alla stessa pressione. Si noti comunque che la massa del volume prele-

vato, nelle stesse condizioni di temperatura e pressione, dipende dalla natura chimica del gas.

Sperimentalmente possiamo anche studiare come varia il volume occupato dal gas in funzione della temperatura a pressione costante. Il risultato è espresso dalla legge di Gay–Lussac

$$V = V_0(P) + s(P)t \quad (3)$$

Anche la legge di Gay–Lussac, nei limiti per cui risulta valida la legge di Boyle, descrive il comportamento di tutti i gas a prescindere dalla loro natura chimica.

L'Eq. (3) rappresenta una retta con intercetta  $V_0$  (il volume del gas alla temperatura  $t = 0^\circ\text{C}$ ) e pendenza  $s$ . Entrambe queste quantità, se preleviamo inizialmente lo stesso volume misurato nella stesse condizioni di pressione e temperatura, non dipendono dalla natura chimica del gas. Sotto un certo valore della temperatura la legge di Gay–Lussac non è più seguita, comunque è utile estrapolare i punti sperimentali della retta descritti dall'Eq. (3) per ottenere la temperatura per cui  $V = 0$ . A prescindere dalla natura del gas in esame, si ottiene sperimentalmente un valore molto prossimo a  $t = -273^\circ\text{C}$ . Possiamo quindi scrivere

$$s = V_0/273 \text{ da cui} \quad (4)$$

$$V = V_0(273 + t)/273 = V_0(1 + \alpha t) \quad (5)$$

Definendo la scala della temperatura assoluta (unità di misura kelvin, K) mediante la relazione

$$T = 273 + t \text{ l'equazione di Gay – Lussac diventa} \quad (6)$$

$$V = V_0 T / 273 \quad (7)$$

Considerando quindi l'ipotesi di Avogadro, poniamo in relazione diretta il volume di gas (la cui massa dipende dalla natura chimica del gas), a temperatura e pressione costanti, con il numero di molecole:

$$V = \text{cost}(P, T)N \quad (8)$$

A questo punto è possibile combinare le Eq. (2, 7 e 8) in un'unica equazione. van't Hoff, citando un precedente contributo di Horstmann del 1881 [2], scrive direttamente l'equazione dei gas ideali, in una forma simile all'Eq. (1), utilizzando le unità di misura proprie del suo tempo, ed il volume  $v$  normalizzato per *Kilogrammoleküle* [10]:

$$Pv = 845T \quad (9)$$

In questa equazione la costante molare dei gas vale  $R = 845 \text{ kgp m}/(\text{kmol K})$ , la pressione è data in  $\text{kgp}/\text{m}^2$ , la temperatura assoluta in K ed il volume in  $\text{m}^3/\text{kmol}$  (unità equivalenti a  $\text{L}/\text{mol}$ ). van't Hoff riporta anche la seguente espressione utilizzando l'equivalente meccanico del calore

$$APv = 2T \quad (10)$$

dove la costante molare dei gas vale  $R = 2 \text{ Cal}/(\text{kmol K}) = 2 \text{ cal}/(\text{mol K})$  con  $A = (1/423) \text{ Cal}/(\text{kgp m})$ .

## 5. Il legame tra la legge dei gas ideali e la costante di Avogadro

Conoscendo la massa di una singola molecola ( $m_i$ ) del gas  $i$ -esimo possiamo scrivere l'ipotesi di Avogadro, Eq. (8), nella forma

$$V = \text{cost}M_i/m_i \quad (11)$$

Diventa quindi evidente che la legge di Boyle, la legge di Gay-Lussac e l'ipotesi di Avogadro possono essere incluse nella "legge dei gas ideali" :

$$PV = kTM_i/m_i \quad (12)$$

Con  $k$  abbiamo indicato una costante indipendente dalla natura del gas studiato (costante fondamentale di Boltzmann). Tale relazione ci permette di ottenere la relazione tra la costante molare dei gas e la grandezza fondamentale dei chimici, la quantità di sostanza, e la sua unità di misura, la mole.

Misuriamo la massa degli atomi e delle molecole relativamente alla massa di una sostanza di riferimento, in particolare (1/12) della

massa dell'isotopo di carbonio  $^{12}\text{C}$ ,  $\mathbf{m}_i / ({}^1/{}^{12})\mathbf{m}_{^{12}\text{C}}$ , e moltiplichiamo numeratore e denominatore dell'Eq. (12) per questa quantità. Possiamo scrivere

$$PV = k[({}^1/{}^{12})\mathbf{m}_{^{12}\text{C}} / ({}^1/{}^{12})\mathbf{m}_{^{12}\text{C}}](M_i / \mathbf{m}_i)T \quad (13)$$

$$= k({}^{12}/\mathbf{m}_{^{12}\text{C}})[M_i / ({}^{12}\mathbf{m}_i / \mathbf{m}_{^{12}\text{C}})]T \quad (13 \text{ a})$$

La costante di Avogadro è definita dall'espressione

$$N_A = {}^{12} / \mathbf{m}_{^{12}\text{C}} \quad (14)$$

e rappresenta il numero di atomi presenti in 12 grammi esatti dell'isotopo  $^{12}\text{C}$  (si noti che  ${}^1 / \mathbf{m}_{^{12}\text{C}}$  rappresenta il numero di atomi contenuti in un grammo di isotopo  $^{12}\text{C}$ ).

Quindi

$$PV = kN_A[M_i / ({}^{12}\mathbf{m}_i / \mathbf{m}_{^{12}\text{C}})]T \quad (15)$$

La mole (mol) è definita nel SI come la quantità di sostanza che contiene tante entità elementari (atomi, molecole, ioni, elettroni, altre particelle o gruppi specificati di tali particelle<sup>1</sup>) quanti sono gli atomi contenuti in 12 grammi esatti dell'isotopo  $^{12}\text{C}$ .

Data una certa massa di sostanza ( $M_i$  in g), conoscendo la massa di una singola molecola ( $\mathbf{m}_i$  in g) e considerando l'Eq. (14), possiamo scrivere

$$n = N / N_A \quad (16)$$

$$n = (M_i / \mathbf{m}_i) / N_A \quad (16 \text{ a})$$

$$n = M_i / ({}^{12}\mathbf{m}_i / \mathbf{m}_{^{12}\text{C}}) \quad (16 \text{ b})$$

1. La definizione di mole in relazione a gruppi di particelle è utilizzata, ad esempio, nella definizione di grado di avanzamento di una reazione chimica. Vedi ad esempio MORETTI G., 2011, Grado di avanzamento: un concetto generale per definire stechiometria, grandezze termodinamiche e velocità di una reazione chimica, *CnS-La Chimica nella Scuola*, Aprile-Maggio, pp. 82-87.

La massa della molecola  $i$ -esima misurata rispetto alla massa di riferimento,  $(I/I_2)\mathbf{m}_{I_2C}$ , è ovviamente una quantità adimensionale che indichiamo semplicemente con lo stesso simbolo a meno del carattere neretto con cui abbiamo indicato la massa della molecola

$$m_i = I_2\mathbf{m}_i/\mathbf{m}_{I_2C} \quad (17)$$

Tale grandezza rappresenta anche la massa in grammi di una mole di sostanza (unità di misura  $\text{g mol}^{-1}$ ), infatti possiamo scrivere

$$m_i = \mathbf{m}_i N_A \quad (18)$$

Operativamente calcoliamo la quantità di sostanza ( $n$  in mol) a partira dalla massa di sostanza espressa in grammi per mezzo dell'espressione

$$n = M_i/\mathbf{m}_i \quad (19)$$

Risulta chiaro che la costante di Avogadro, definita dall'Eq. (14), ha come unità di misura  $\text{mol}^{-1}$ . Considerando le Eq. (15, 16, 17 e 19) e la costante molare dei gas ideali definita come

$$R = kN_A \quad (20)$$

otteniamo l'equazione dei gas ideali , Eq. (1).

## 6. Il contributo di Horstmann

Secondo Turco e Cerruti [9] l'equazione dei gas ideali nella forma descritta delle Eq. (9 e 10), è stata introdotta per la prima volta nel 1881 da August F. Horstmann (1842–1929), un chimico di Heidelberg tra i primi studiosi di Termodinamica Chimica . In effetti, come dimostrato da Jensen [3], lo stesso autore aveva riportato le equazioni in oggetto già nel 1873 in un lavoro dal titolo “Theorie der Dissociation” (*Justus Liebigs Annalen der Chemie*, 1873, 170, 192–210; la traduzione in inglese di questo lavoro è stata pubblicata a cura di Jensen in *Bulletin for the History of Chemistry*, 2009, 34, 76–82).

Horstmann nel lavoro del 1881 [2] dopo aver introdotto il concetto di costante di un equilibrio chimico eterogeneo dimostrata l'influenza sulla *posizione* dell'equilibrio della presenza nel sistema di

reazione di uno dei gas prodotti nella decomposizione del solido. Discutendo la relazione tra costante di equilibrio, temperatura e il calore di reazione Horstmann introduce le Eq. (9 e 10) invocando — in una riga di testo — semplicemente la legge Gay–Lussac–Mariotte. (La traduzione in italiano di questo articolo è disponibile nel sito [www.chem.uniroma1.it/moretti](http://www.chem.uniroma1.it/moretti)).

Differentemente da Hortsman, van't Hoff [10] collega correttamente la legge dei gas ideali ai nomi di Boyle, Gay–Lussac e Avogadro.

### 7. La legge dei gas ideali nei trattati di fine ottocento e primi anni del novecento

L'espressione per la legge dei gas ideali suggerita da Horstmann e van't Hoff non è stata accettata nel breve termine per ragioni essenzialmente legate allo scetticismo di influenti scienziati, tra i quali il chimico Ostwald ed il fisico Mach, verso la teoria atomica della materia [1,4,9]. E' impressionante comunque l'enorme ritardo con cui la grandezza fondamentale quantità di sostanza e la sua unità di misura, la mole, sono entrate nel SI. Si noti che sono trascorsi ben 82 anni tra l'anno di introduzione della definizione ufficiale di mole nella XIV Conferenza Internazionale dei Pesi e delle Misure (1971) e l'anno della I Conferenza (1889) che introduceva l'adozione dei prototipi internazionali in Pt–Ir come campioni del metro e del kilogrammo. Secondo Turco e Cerruti [9] ciò dimostra una mancanza di impegno epistemologico da parte della comunità dei chimici.

Fino ai primi anni del XX secolo la legge di Boyle, la legge di Gay–Lussac e l'ipotesi di Avogadro vennero incluse nella legge dei gas ideali secondo le seguenti espressioni

$$PV = M_1 r_1 T \quad (21)$$

$$Pv_1 = r_1 T \quad (21 a)$$

In queste equazioni non compare la quantità di sostanza, la costante  $r_1$  dipende dalla natura chimica del gas e, nell'Eq. (21 a), il volume è normalizzato per grammo di sostanza. Le Eq. (21 e 21 a) sono state utilizzate nella letteratura chimica e fisica fino a quasi la metà del novecento [5,8].

In un articolo dal titolo “The Origin of the Mole Concept” [4] Jensen dimostra che la trasformazione tra massa e quantità di sostanza è entrata esplicitamente nell’uso comune solo verso gli anni cinquanta del XX secolo. Turco e Cerruti [9] riportano che un riferimento a Horstmann e alla sua interpretazione delle Eq. (9 e 10) si trova nel trattato di Nernst *Theoretische Chemie*, pubblicato nel 1893, insieme ad una definizione di grammo–molecola o mole [7]. Planck nel suo *Treatise on Thermodynamics* (prima edizione del 1897, settima edizione del 1922) [8] utilizza l’equazione dei gas ideali nella forma dell’Eq. (21). Con la terza edizione del trattato pubblicata nel 1910 viene introdotto un capitolo dal titolo “Molekulargewicht”, dove si chiarisce il concetto di massa molare. Questo passaggio permette di introdurre la costante molare dei gas R e di scrivere l’equazione dei gas ideali nella forma dell’Eq. (1), con la presenza esplicita della quantità di sostanza (n) e la regola operativa per calcolare il numero di moli a partire dai grammi di sostanza. Planck utilizza elegantemente i dati di densità gassose ( $d_i = 1/v_i$ ) per diversi gas puri e per l’aria, riportati a  $t = 0^\circ\text{C}$  e  $P = 1\text{atm}$ , per calcolare le loro costanti specifiche mediante l’Eq. (21 a):

gas	$d_i/\text{g cm}^{-3}$	$r_i/\text{atm cm}^3\text{g}^{-1}\text{K}^{-1}$
idrogeno	0.00008988	40.79
ossigeno	0.0014291	2.563
azoto	0.0012507	2.929
azoto atmosferico	0.0012567	2.915
aria	0.0012928	2.833
argon	0.0017809	2.057

Dai valori delle costanti specifiche dei gas puri azoto e ossigeno si calcolano le percentuali in massa e in volume di ossigeno e azoto nell’aria. Nelle stesse condizioni di volume e temperatura, possiamo scrivere (legge di Dalton)

$$M_{\text{aria}}r_{\text{aria}} = M_{\text{O}_2}r_{\text{O}_2} + M_{\text{N}_2}r_{\text{N}_2} \quad (22)$$

da cui le percentuali in massa risultano

$$(M_{\text{O}_2}/M_{\text{aria}})\% = [(r_{\text{aria}} - r_{\text{N}_2})/(r_{\text{O}_2} - r_{\text{N}_2})]100 = 23.1\%$$

$$(M_{\text{N}_2}/M_{\text{aria}})\% = [(r_{\text{O}_2} - r_{\text{aria}})/(r_{\text{O}_2} - r_{\text{N}_2})]100 = 76.9\% \quad (22 \text{ a})$$

Nelle stesse condizioni di pressione e temperatura possiamo anche scrivere

$$V_{\text{O}_2}/V = M_{\text{O}_2}r_{\text{O}_2}/M_{\text{aria}}r_{\text{aria}}$$

$$V_{\text{N}_2}/V = M_{\text{N}_2}r_{\text{N}_2}/M_{\text{aria}}r_{\text{aria}} \quad (22 \text{ b})$$

da cui le percentuali in volume risultano

$$V_{\text{O}_2}/V = (r_{\text{O}_2}/r_{\text{aria}})23.1 = 20.9\% \quad (22 \text{ c})$$

$$V_{\text{N}_2}/V = (r_{\text{N}_2}/r_{\text{aria}})76.9 = 79.1\%$$

Senza introdurre le ipotesi della teoria cinetica dei gas, Planck riporta l'equazione di van der Waals considerando sia il volume specifico ( $v_i$ ) sia le costanti che dipendono dalla natura chimica del gas ( $a_i$  e  $b_i$ ) normalizzate per grammo di gas

$$(P + a_i/v_1^2)(v_1 - b_i) = r_i T \quad (23)$$

Per l'anidride carbonica Planck scrive effettivamente la seguente equazione

$$(P + a'_{\text{CO}_2}/v'_{\text{CO}_2}{}^2)(v'_{\text{CO}_2} - b'_{\text{CO}_2}) = r_{\text{CO}_2} T \quad (23 \text{ a})$$

con

$$b'_{\text{CO}_2} = b_{\text{CO}_2}/506 = 0.0023$$

$$a'_{\text{CO}_2} = a_{\text{CO}_2}/506^2 = 0.00874$$

$$r'_{\text{CO}_2} = r_{\text{CO}_2}/506 = 0.00369$$

$$v'_{\text{CO}_2} = v_{\text{CO}_2}/506$$

dove  $506 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$  rappresenta il volume specifico dell' anidride carbonica misurato a 273 K e 1 atm. Dai valori  $a_{\text{CO}_2'}$ ,  $b_{\text{CO}_2'}$  e  $r_{\text{CO}_2'}$  riportati da Planck possiamo calcolare i rispettivi valori  $a_{\text{CO}_2}$ ,  $b_{\text{CO}_2}$  e  $r_{\text{CO}_2}$ .

È interessante notare che van der Waals nella sua tesi di dottorato dal titolo "Over de Continuïteit van den Gas-en Vloeïstoftoestand" (Sulla continuità dello stato liquido e gassoso) pubblicata nel 1873<sup>2</sup> deriva l'equazione dei gas reali utilizzando un metodo empirico comunque ispirato alla teoria cinetica dei gas. Le equazioni riportate nella tesi sono le seguenti

$$(P + a/v^2)(v - b) = \Sigma(I/3)mV^2 \quad (24)$$

$$\Sigma(I/3)mV^2 = \Sigma(I/3)mV_0^2(I + \alpha t) \quad (24 \text{ a})$$

$$(P + a/v^2)(v - b) = R(I + \alpha t) \quad (24 \text{ b})$$

dove  $v$  rappresenta il volume molare,  $a$  e  $b$  le costanti molari del gas,  $t$  la temperatura in gradi Celsius,  $\alpha$  una costante,  $m$  la massa della molecola,  $V$  la velocità (media) delle molecole alla temperatura  $t$  ed  $R$  la costante molare dei gas. Le equazioni di van der Waals suggeriscono, di concerto con le osservazioni di Turco e Cerruti [9] e di Jensen [3], di attribuire congiuntamente a van der Waals e a Horstmann il merito per aver intuito ed introdotto la costante molare dei gas nel 1873.

Tornando al trattato di Planck [8], notiamo che i concetti di massa molare e di massa atomica vengono introdotti, senza alcuna citazione bibliografica, utilizzando l'ipotesi di Avogadro, il metodo di Cannizzaro e la sua "legge degli atomi".

Prendendo come riferimento l'atomo di ossigeno di composizione isotopica naturale ( $m_{\text{O}} = 16$ ) ed utilizzando l'ipotesi di Avogadro, possiamo scrivere

$$r_i/r_{\text{O}_2} = d_{\text{O}_2}/d_i = \mathbf{m}_{\text{O}_2}/\mathbf{m}_i = 2\mathbf{m}_{\text{O}}/\mathbf{m}_i \quad (25)$$

da cui

$$r_i = r_{\text{O}_2} 2 / (\mathbf{m}_i / \mathbf{m}_{\text{O}}) = r_{\text{O}_2} 32 / (\mathbf{m}_i 16 / \mathbf{m}_{\text{O}}) = r_{\text{O}_2} 32 / \mathbf{m}_i \quad (26)$$

2. Quattro pagine della tesi originale di VAN DER WALLS (in olandese) in cui si riportano le Eq. (24) sono disponibili nel sito della University of Illinois at Urbana-Champaign "Rare Book Room Exhibit" (<http://www.scs.illinois.edu/mainzv/exhibit/vanderwaals.htm>).

e quindi calcolare la costante molare  $R$  a partire dall'Eq. (21)

$$PV = M_i r_i T = M_i r_{O_2} 32 / (m_i 16 / m_O) T = (M_i / m_i) r_{O_2} 32 T = nRT \quad (27)$$

con

$$n = (M_i / m_i) \text{ mol}$$

$$R = r_{O_2} 32 = 2.563 \times 32 / 1000 = 0.0820 \text{ Latm} / (\text{molK})$$

In relazione all'equazione di van der Waals per l'anidride carbonica, Eq. (23 a), il valore della costante specifica  $r_{CO_2}$  risulta collegato alla massa molare dell'anidride carbonica e al valore della costante molare dei gas  $R$  e ci permette di calcolare  $r_{CO_2}' : r_{CO_2}' = r_{CO_2} / 506 = 0.00369 = (R1000 / m_{CO_2}) / 506 = 0.0821 \times 1000 / (44 \times 506)$ .

## 8. Conclusioni

Il concetto di quantità di sostanza rende possibile scrivere la legge dei gas ideali in una forma indipendente dalla natura chimica dei gas. La costante molare dei gas,  $R$ , è una delle prime costanti fondamentali ad essere stata determinata sperimentalmente.

Nota la costante  $R$  è possibile:

- a) calcolare la costante di Boltzmann, se conosciamo la costante di Avogadro (calcolata con abbastanza precisione da Perrin utilizzando l'analogia di comportamento tra particelle colloidali in soluzione e molecole allo stato gassoso rispetto al campo gravitazionale: Perrin, J. B., 1908 e 1909, *Comptes Rendus*, 147, 475; 149,549);
- b) calcolare la costante di Avogadro se conosciamo la costante di Boltzmann (calcolata con abbastanza precisione da Planck insieme al valore della nuova costante fondamentale  $h$  a partire dalla formula della distribuzione di energia nella radiazione di corpo nero in funzione della frequenza e della temperatura: Planck M., 1901, *Annalen der Physik*, IV, 4, 553).

I legami della costante molare dei gas con i concetti di quantità di sostanza e di mole, e con le costanti di Avogadro e di Boltzmann rendono l'approccio storico-didattico molto efficace e di notevole interesse per i numerosi collegamenti con lo sviluppo della teoria atomica.

## Bibliografia

- [1] CERRUTI L., 1984 e 2002, *La mole. Uno studio sulla epistemologia regionale dei chimici*, <http://www.minerva.unito.it/Storia/Mole/mole1.htm>
- [2] HORSTMANN A., 1881, *Ueber die Anwendungen des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie auf chemische Erscheinungen*, *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, 14, pp. 1242-1250.
- [3] JENSEN W.B., 2003, *The Universal Gas Constant R*, *Journal of Chemical Education*, 80, pp. 731-732.
- [4] JENSEN W.B., 2004, *The Origin of the Mole Concept*, *Journal of Chemical Education*, 81, p.1409.
- [5] KENNARD E.H., 1938, *Kinetic Theory of Gases*, Macmillan: New York, NY, pp. 23,26.
- [6] MORETTI G., 2009, *Avogadro, Cannizzaro e la "legge degli atomi"*, *Rendiconti-Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*, vol. 127; p. 243-253.
- [7] NERNST W., 1893, *Theoretische Chemie von Standpunkte der Avogadroschen Regel und der Thermodynamik*, Stuttgart, Enke, p.43; II ed. 1898 p.43.
- [8] PLANCK M., 1922, *Treatise on Thermodynamics*, Dover Publication, New York, 3<sup>rd</sup> edition 1945 translated from the 7<sup>th</sup> German edition, part I, chapters I and II, pp. 1-33.
- [9] TURCO F., CERRUTI L., 2002, *Osservazioni sulla quantità di sostanza e sulla mole II. Breve storia di una grandezza fondamentale*, *CnS-La Chimica nella Scuola*, Novembre-Dicembre, pp. 147-157.
- [10] VAN'T HOFF J. H., 1887, *Die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen*, *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, 1, pp. 481-508

## **Ringraziamenti**

Si ringraziano Mauro Satta ed Ernesto Paparazzo per una lettura critica del manoscritto e Stefano Bovino per alcuni riferimenti bibliografici relativi alla tesi originale di van der Waals.

Giuliano Moretti

Dipartimento di Chimica, Sapienza” Università di Roma  
giuliano.moretti@uniroma1.it





# L'incidente di Seveso, tempi e struttura della comunicazione giornalistica

The Seveso accident, times and structure  
of journalistic communication

ERMINIO MOSTACCI

*Letture di Famiglia 1842:*

Dall'introduzione di Lorenzo Valerio. Intraprendiamo questa nostra pubblicazione [...] e la raccomandiamo a tutti coloro insomma che, chiamati al sublime ufficio di educare, sanno quanto grande beneficio siano l'educazione e l'istruzione, e come senz'esse gli uomini rovinino in fondo di ogni bruttura e di ogni miseria.

## 1. Summary

On the major Italian newspapers, the Seveso accident was subject to an extensive and widespread information campaign, which surely contributed to the formation of a different collective vision of science, technology and industrial processes. This analysis places under critical inquiry what was published on the daily press in time of, not only environmental, great emergency. At a preliminary level, it deals with communication message, page's structure, placement of arguments; then it proceeds with a classification's method based on semantic fields.

## 2. Riassunto

L'incidente di Seveso è stato oggetto sui grandi quotidiani italiani di un'estesa e diffusa campagna d'informazione, che ha contribuito alla

formazione di una differente visione collettiva della scienza, della tecnologia e dei processi industriali. L'analisi pone sotto indagine critica quanto fu pubblicato nella stampa quotidiana in una fase di enorme emergenza, non soltanto ambientale. A livello preliminare si affronta il messaggio comunicativo, la struttura delle pagine, la collocazione degli articoli, per procedere successivamente con un metodo di classificazione basato sui campi semantici.

### 3. Introduzione

Il presente lavoro analizza il complesso fenomeno della comunicazione scientifica, così com'è stato proposto nel caso dell'incidente di Seveso su importanti quotidiani italiani, quali *Il Corriere della Sera*, *Il Corriere d'Informazione*, *La Stampa* e *La Repubblica*, e fa riferimento ad alcuni interventi pubblicati e in corso di pubblicazione su *CNS La Chimica nella Scuola*, [10,11,12]. Nella scelta dei quotidiani si sono considerate l'importanza delle testate e la loro capacità d'influenzare l'opinione pubblica, avendo come finalità la definizione di una strategia interpretativa delle fonti a stampa.

Ci si è mossi lungo due direttrici, fortemente interconnesse. La prima concentrata sugli aspetti quantitativi e cioè: numero degli articoli, collocazione in prima pagina o in quelle interne, progressione della comunicazione nel tempo, *etc.* La seconda basata su un approccio d'analisi semantica, basata sull'individuazione di significanti parole chiave ed esplicitando pertanto le considerazioni strettamente necessarie su aspetti tipografici e interazione fra testo e immagini.

Il "caso" Seveso ha oltrepassato gli ambiti di un incidente, per tutta una serie di gravi conseguenze in ambiti strategici della vita locale e nazionale, quali: sanità, ambiente ed ecosistemi, alimentazione e risorse idriche, economia, occupazione ed impatto sociale, scelte allocative, decisioni politiche, legislazione e controllo territoriale, giurisprudenza e molti altri.

Tali ambiti sono stati proposti con articolazioni e approfondimenti differenti sulle diverse testate per scelte editoriali di fondo, per la prossimità o meno ai luoghi del disastro e per l'ovvia necessità d'intercettare le esigenze d'informazione del proprio pubblico di riferimento.

Nella nostra indagine siamo partiti dal numero degli articoli e dalla loro posizione nelle pagine, in quanto ciò fornisce indicazioni essenziali sulle politiche editoriali delle diverse testate.

In Tabella 3 sono stati raggruppati i valori riscontrati sui due quotidiani lombardi e, a decorrere dal mese di settembre, si nota una consistente diminuzione in termini assoluti, come conseguenza di un evidente calo di tensione emotiva.

Tabella 1: Corriere della Sera, Corriere d'Informazione. Numero articoli—Presenza in 1<sup>a</sup> pagina, anno 1976

Anno 1976	<i>Corriere della Sera</i>						<i>Corriere d'Informazione</i>					
	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Numero articoli	80	272	108	70	35	33	35	80	6	5	9	8
	Totale: 598						Totale: 143					
Presenze in 1 <sup>a</sup> pagina	24	21	3	5	2	3	5	11	0	1	2	1
	Totale: 58						Totale: 20					

Per *Il Corriere della Sera* nei primi due mesi sono evidenti due situazioni congruenti; la prima costituita dal numero di articoli pubblicati, 352 articoli su 598 totali nell'anno (con un valore percentuale del 59%); la seconda rappresentata dalla disposizione in prima pagina di 45 articoli su un totale di 58 (78%).

Per il *Corriere d'Informazione* si osserva una percentuale di articoli pubblicati nei mesi di luglio e agosto dell'80% (115 articoli su 143). Il medesimo valore percentuale (20%) macroscopicamente ampio, si riscontra anche per le presenze in prima pagina (16 su 20). In Tabella 3 spicca soprattutto il numero elevatissimo di articoli pubblicati su *Il Corriere della Sera* in entrambi i periodi considerati, in seconda istanza, è di un certo interesse la percentuale di articoli posti in prima pagina su *La Stampa*, nel mese di luglio (circa 27%).

### 3.1. *Il Corriere della Sera*

Nel mese di luglio furono pubblicati 80 articoli con percentuali consistenti di presenze in prima pagina (30%) e continuazioni della stessa nelle pagine interne (21%). Nel mese di agosto il numero complessivo degli articoli fu ancora più elevato, pari a 272 totali. Ovviamente il

Tabella 2: Impaginazione degli articoli, luglio–agosto 1976

Quotidiani	Mesi	N. totale	Prima pagina		Continuazione Prima pagina		Seconda pagina		Pagine interne	
			N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
<i>Il Corriere della Sera</i>	Luglio	80	24	30.0	17	21.2	19	23.8	20	25.0
	Agosto	272	21	7.7	9	3.3	59	21.7	183	67.3
<i>Il Corriere d'informazione</i>	Luglio	35	5	14.3	1	2.8	3	8.6	26	74.3
	Agosto	80	11	13.8	0	0.0	1	1.2	68	85.0
<i>La Stampa</i>	Luglio	26	7	26.9	6	23.1	1	3.8	12	46.2
	Agosto	51	5	9.8	4	7.8	4	7.8	38	74.5

quadro di distribuzione delle notizie cambiò radicalmente e furono pubblicati 21 articoli in prima pagina (7.7%) dei quali 9 proseguivano in seconda; 59 erano in seconda pagina e 183, cioè circa il 67%, nelle pagine interne.

### 3.2. *Il Corriere d'informazione*

In luglio, il numero degli articoli in prima pagina non fu elevato (5 su 35), così com'era ridotto il numero di articoli posti in seconda pagina (3). La stragrande maggioranza, differentemente da quanto riscontrato per "Il Corriere della Sera", era posta nelle pagine interne. Anche i dati sulla distribuzione nelle pagine del mese di agosto confermano quanto osservato per il periodo precedente.

### 3.3. *La Stampa*

Nel quotidiano torinese il numero totale degli articoli pubblicati fu certamente assai ridotto (26 in luglio e 51 in agosto), soprattutto se confrontato con quello delle testate lombarde. Prendendo come parametro di riferimento *Il Corriere della Sera*, il numero complessivo degli articoli pubblicati (77 vs 352) dimostra che la tragedia di Seveso venne percepita come d'importanza meno rilevante, per cui si può ipotizzare un vero e proprio fattore "distanza".

In ogni modo, la collocazione non può rappresentare un criterio dirimente ed univoco, poiché la scelta può essere stata determinata dalla necessità di affrontare gli argomenti in maniera più esaustiva,

con contributi di carattere maggiormente professionale, dai connotati talvolta specialistici.

Sotto tale profilo, ci si riferisce a molti interventi pubblicati in pagine specifiche, per informare la popolazione sui principali provvedimenti adottati dalle autorità territoriali e nazionali e sul decorso di studi ed indagini. Il quadro è quindi assai ampio e articolato e, in taluni casi, l'approfondimento è comparabile con quello d'importanti pubblicazioni citate in bibliografia, come ad esempio, *Sapere* [1,2], *La Chimica e l'Industria* [3,4,5,7], *Nature*, [8,9,13] e *Chemistry in Britain* [14].

Naturalmente gli aspetti quantitativi, pur importanti, devono essere correlati ad altri parametri, quali: la dimensione degli articoli, la strutturazione della pagina, gli approcci retorici e l'autorevolezza dei curatori.

In figura 1 e 2, a mero titolo di esempio, proponiamo due pagine dei quotidiani lombardi, che consentono di valutare alcuni degli aspetti appena enucleati. Si noti, fra l'altro, il notevole impatto comunicativo del materiale iconografico (fotografie, diagrammi, e mappe) presente nella seconda testata; non tanto e non solo per il messaggio iconografico in sé, quanto piuttosto per la sua profonda interazione/integrazione con il corpus stesso degli articoli.

Nella pagina de *Il Corriere della Sera* furono trattati gli effetti più disastrosi derivanti dalla fuoriuscita della nube tossica e nel riquadro centrale erano compiutamente esposte le linee direttrici di produzione dell'azienda Icmesa, con un'impostazione caratterizzata da validi approfondimenti tematici. La seconda pagina de *Il Corriere d'Informazione* era strutturata in maniera più complessa e gli articoli erano inseriti in riquadri di evidenziazione che, assolvevano la funzione di catturare rapidamente l'attenzione del lettore sui temi più importanti e controversi. In ogni caso, risulta ancor oggi emblematica la mappa dettagliata di propagazione dell'inquinante, posta in alto a destra.

#### 4. Analisi semantica

L'incidente di Seveso fu caratterizzato da gravi ripercussioni di lunga durata in diversi ambiti, pertanto per studiare nel dettaglio la comunicazione giornalistica, si è scelto di ricorrere a una metodologia d'indagine semantica, passando dalle parole chiave usate per qualifi-

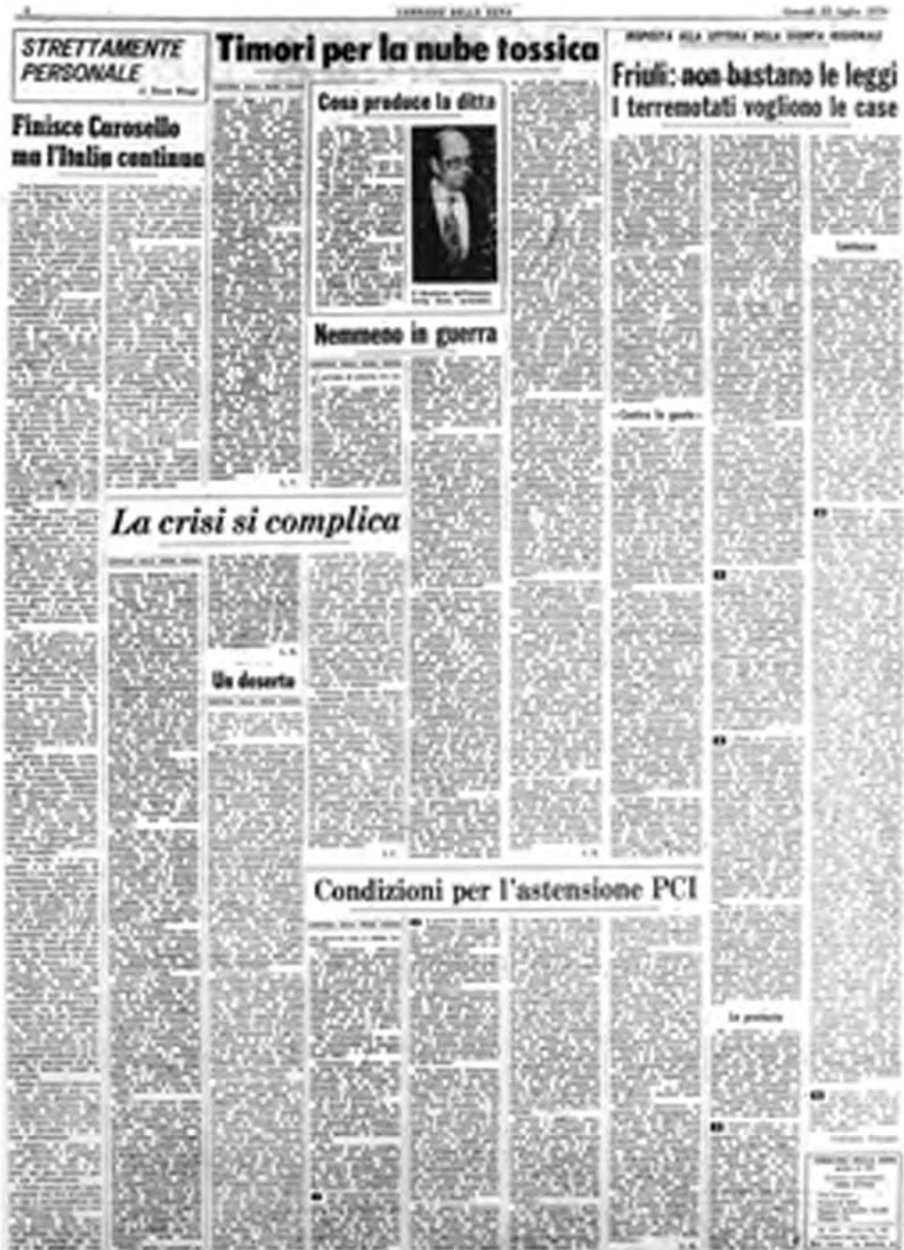


Figura 1: Seconda pagina del *Corriere della Sera* del 22 luglio 1976



Figura 2: Seconda pagina del *Corriere dell'Informazione* del 22 luglio 1976

care gli snodi comunicativi fondamentali, all'impiego di appropriati campi semantici [CS].

La tabella 3 è strutturata in due colonne, la prima è quella dei CS [Sanità], [Inquinamento], [Chimica], [Scienza], [Legislazione], [Economia], [Giurisprudenza], la seconda è quella delle parole chiave. Alcuni lemmi coincidono con il CS di riferimento, derivando da una scelta preliminarmente effettuata, altri, ottenuti nell'attuazione concreta del processo di ricerca, sono stati inseriti e impiegati ex post.

Tabella 3: Correlazione fra campi semantici e lemmi appartenenti ad aree particolari di significato

	Campi semantici	Lemmi
CS1	Sanità	Sanità, Ricovero, Ospedale Salute Analisi cliniche Igiene, Profilassi
CS2	Inquinamento	Inquinamento Ecologia Ambiente, Vegetazione Alimentazione Tossico, Veleno
CS3	Chimica	Chimica Analisi chimica Laboratorio Industria chimica Industria, Fabbrica, Stabilimento
CS4	Scienza	Scienza Tecnica, Tecnologia
CS5	Legislazione	Leggi Ordinanze Divieti Allarme, Emergenza
CS6	Economia	Economia Lavoro
CS7	Giustizia	Giudice Processo, Sentenza Inchiesta

## 5. Esempi di studio dei campi semantici

In tabella 4 sono riportate le occorrenze relative al Corriere della Sera. Nel mese di luglio si nota una nettissima prevalenza dei campi CS1, CS2 e CS3, che contengono complessivamente quasi l'80% delle occorrenze. Gli aspetti scientifici e legislativi si attestano intorno a un valore del 16%, sostanzialmente equi-ripartito fra CS4 e CS5, mentre infine i temi economici e giurisprudenziali (CS6 e CS7) sono soltanto 'accennati'.

Tabella 4: *Corriere della Sera*, 17-31 luglio 1976. Occorrenze e campi semantici con riferimento a Seveso

Campi semantici	Occorrenze 17-31 luglio	%	Occorrenze 1-31 agosto	%	Variazione
CS1[Sanità]	271	21.0	778	15.8	-5.2
CS2[Inquinamento]	445	34.5	1.364	27.7	-6.8
CS3[Chimica]	279	21.6	818	16.6	-5.0
CS4[Scienza]	105	8.1	455	9.2	+1.1
CS5[Legislazione]	110	8.5	297	6.0	-2.5
CS6[Economia]	49	3.8	588	12.0	+8.2
CS7[Giustizia]	31	2.4	619	12.6	+10.2
Totale delle occorrenze	1.290		4919		

Nel mese di agosto le questioni economiche e della giustizia ricevono un'attenzione maggiore, arrivando a una percentuale complessiva del 24%, con una complementare riduzione dei temi sanitari, ambientali e della chimica.

Nella tabella 5, lo studio, relativo al mese di luglio, è esteso al quotidiano *La Repubblica* ed emergono differenze assai più marcate di quelle presenti nelle altre testate. Infatti, su *Repubblica* vi sono un interesse minore per le questioni ambientali (CS2) e una concentrazione forte su economia (CS6) e giustizia (CS7).

In tabella 6 è riassunto il numero totale degli articoli e delle occorrenze afferenti ai sei sette campi semantici utilizzati. Si nota, per entrambi i fattori quantitativi, una preponderanza netta del Corriere della Sera. Il fattore 'distanza geografica' spiega bene i valori piuttosto

Tabella 5: *Corriere della Sera, La Stampa, e La Repubblica*, 19 luglio–31 luglio 1976. Campi semantici con riferimento a Seveso

Campi semantici	<i>Corriere della Sera</i>	<i>La Stampa</i>	<i>La Repubblica</i>	<i>Repubblica</i> rif. <i>Corriere della Sera</i>	<i>Repubblica</i> rif. <i>La Stampa</i>
CS1[Sanità]	21.0	20.5	23.1	+2.1	+2.6
CS2[Inquinamento]	34.5	33.6	22.9	-11.6	-10.7
CS3[Chimica]	21.6	17.6	24.0	+2.4	+6.4
CS4[Scienza]	8.1	12.5	7.0	-1.1	-5.5
CS5[Legislazione]	8.5	7.0	3.7	-4.8	-3.3
CS6[Economia]	3.8	5.3	10.6	+6.8	+5.3
CS7[Giustizia]	2.4	3.5	8.8	+6.4	+5.3

bassi nel caso della *Stampa*, mentre per il *Corriere d'Informazione* si deve pensare a una differenziazione dovuta al pubblico di riferimento.

Tabella 6: *Corriere della Sera, Corriere d'Informazione, La Stampa*. Occorrenze totali e articoli, luglio e agosto 1976

	Luglio 1976		Agosto 1976	
	Occorrenze	Articoli	Occorrenze	Articoli
<i>Corriere della Sera</i>	1290	63	4919	265
<i>Corriere d'Informazione</i>	565	34	1467	80
<i>La Stampa</i>	488	20	1327	49

Lo studio dei dati ottenuti permette di comprendere meglio le interazioni fra tecnologia, industria chimica, gli altri segmenti qualificanti presenti nei vari CS e le influenze profonde nell'immaginario collettivo dei limiti della scienza. In ogni caso, il campo semantico della chimica non è quantitativamente preponderante e ciò fa presupporre che la gravità e la complessità dei problemi causati negli altri ambiti, sanitari, sociali, legislativi, economici e giuridici, abbia stemperato, almeno in parte, una visione della chimica eccessivamente negativa. Vi fu la necessità impellente di affrontare le emergenze e gli effetti del disastro, per cui alcuni aspetti caratteristici della produzione chimica fruiro di una comunicazione meno dettagliata, e furono affrontati prevalentemente in specifici interventi di approfondimento, a cura di esperti assai autorevoli che presero spunto da trattazioni monogra-

fiche come quelle contenute su *Sapere* [1,2], *La Chimica e l'Industria* [3,4,5,7], *Nature*, [8,9,13] e *Chemistry in Britain* [14].

## 6. Seveso e Bhopal

La comunicazione dei quotidiani sull'incidente di Seveso è stata paragonata a quella di Bhopal, attraverso la costituzione di un opportuno corpus di articoli apparsi su otto numeri del quotidiano *La Stampa*, con notizie su Seveso (20 articoli, dal 21 al 31 luglio 1976) e su Bhopal (22 articoli, dal 4 al 12 dicembre 1984).

I risultati presentati in tabella 7 mostrano una situazione altamente differenziata, poiché nel caso della tragedia verificatasi in India, l'attenzione è decisamente concentrata sugli aspetti chimici (CS4) con un valore percentuale elevatissimo, pari a quasi il 45%, mentre invece restano nello sfondo sanità (CS1;  $\Delta = -12\%$ ), scienza (CS4;  $\Delta = -7\%$ ) e inquinamento (CS2;  $\Delta = -4\%$ ).

Tabella 7: Campi semantici e occorrenze nella comunicazione su *La Stampa* nei primi 8 numeri con notizie su Seveso (21-31 luglio 1976) e su Bhopal (4-12 dicembre 1984)

Campi semantici	Occorrenze in 20 articoli (Seveso 21-31 luglio 1976)	%	Occorrenze in 22 articoli (Bhopal 4-12 dicembre 1984)	%	% Rif. Seveso
CS1[Sanità]	100	20,5	17	8,5	-12,0
CS2[Inquinamento]	164	33,6	59	29,6	-4,0
CS3[Chimica]	86	17,6	88	44,2	+26,6
CS4[Scienza]	61	12,5	11	5,5	-7,0
CS5[Legislazione]	34	7,0	9	4,5	-2,5
CS6[Economia]	26	5,3	4	2,0	-3,3
CS7[Giurisprudenza]	17	3,5	11	5,5	-2,0
Totale occorrenze	488		199		

Il corpus degli articoli è assai simile (20 vs. 22), tuttavia il numero delle occorrenze totali è diverso nei due casi, con 488 occorrenze su Seveso e solamente 199 su Bhopal. Ciò potrebbe indurre a porre in dubbio la validità e l'applicabilità del metodo e la stessa scelta dei campi semantici per eventi così diversi nello spazio e nel tempo.

Per affrontare tale apparente contraddizione, si è dimostrata adeguata (e risolutiva) un'analisi discriminante di tipo testuale, della quale

in tabella 8 sono riassunti i risultati. Il rapporto fra il numero complessivo di parole negli articoli è 2 (18654/9326) e contestualmente il rapporto fra le occorrenze di tabella 7 è decisamente prossimo, poiché risulta uguale a 2,45 (488/199). La congruenza piuttosto stretta fra i due dati quantitativi, dimostra che il metodo di studio prescelto è caratterizzato da una buona efficacia e riproducibilità e che la riduzione delle occorrenze nel 'caso Bhopal' dipende essenzialmente da una maggiore corposità degli articoli su Seveso.

Tabella 8: La comunicazione quantitativa su *La Stampa* nei primi 8 numeri con notizie su Seveso (21-31 luglio 1976) e su Bhopal (4-12 dicembre 1984)

	Numero totale Parole	Numero Parole/Articolo	Rapporto Parole Seveso/Bhopal	Rapporto Occorrenze Seveso/Bhopal
<i>La Stampa</i> su Seveso	18.654	933	2,00	2,45
<i>La Stampa</i> su Bhopal	9.326	423		

## 7. La circolazione allargata della conoscenza

Per analizzare la comprensione pubblica della scienza, conseguente ai processi comunicativi della stampa quotidiana, si può fare riferimento a vari modelli interpretativi. Nel nostro caso ci sembra adeguato impiegare quello sulla circolazione allargata della conoscenza, così come rielaborato e proposto in una recente trattazione monografica di Andrea Cerroni [6].

In estrema sintesi, possiamo considerare quattro fattori o tasselli costitutivi: scienziati, comunità scientifica, conoscenza e società globale. Essi sono sempre in interazione fra loro, con un'interconnessione più stringente e vitale fra società e comunità scientifica. I processi da considerare come fondamentali, per un circolo ermeneutico di sviluppo progressivo, sono: generazione, istituzionalizzazione, diffusione e socializzazione. Il ramo superiore inizia con il processo generativo da parte degli scienziati che crea conoscenza, attraverso il coinvolgimento e il filtro critico della comunità scientifica. Il processo prosegue e si completa con un secondo ramo, nel quale la conoscenza stessa è prima diffusa nella società

globale, poi una volta socializzata, con meccanismi e varie intersezioni, è riproposta agli scienziati. Essi, tenendo in debito conto modifiche e implementazioni, possono ampliare e riorientare le successive scoperte, per dare così nuovamente inizio a tutto il processo. La comunicazione dei quotidiani è ovviamente inserita a vario titolo fra i gangli costitutivi, i soggetti e i processi ed è quindi pienamente partecipe del circolo ermeneutico.

## **8. Conclusioni**

Il caso Seveso, anche alla luce di gravi recenti avvenimenti, va ricordato e considerato, come una diretta conseguenza di scelte allocative, territoriali e politiche non accorte, di metodi di gestione inadeguati e superficiali, di anomia (o peggio di trascuratezza nell'applicazione di validi provvedimenti legislativi) e di gravissime carenze nella formazione/informazione degli operatori e dei cittadini.

Chiaramente la stampa quotidiana riveste un ruolo di primo piano su tutti questi aspetti e l'analisi testuale e l'indagine semantica, fanno risaltare l'ampiezza delle argomentazioni prospettate, il carattere interdisciplinare e l'autorevolezza di alcuni interventi approfonditi e ben circostanziati. Purtroppo in taluni casi i lettori furono (e sono anche oggi) indirizzati dai titoli, dai riquadri e dall'organizzazione tipografica delle pagine, a fruire di un'informazione frammentaria ed eccessivamente rapida, anche a causa di una lettura troppo superficiale delle pagine di approfondimento.

In ogni caso, è opportuno ricordare che i fatti accaduti a Seveso e Bhopal, devono rappresentare un monito costante e uno stimolo continuo allo studio della complessità del mondo che ci circonda, con l'impiego di tecniche inter-disciplinari d'analisi e adeguati approcci interpretativi, per indirizzare l'umanità verso uno sviluppo scientifico e tecnico accettabile e garantire prospettive eco-sostenibili.

## **Bibliografia**

[1] AA.Vv., 1976. *Seveso un crimine di pace*, Sapere, 796.

[2] —, 1982. *Seveso sei anni dopo*, Sapere, 848.

- [3] CANONICA L., 1977. *Seveso: considerazioni e commenti*, La Chimica e l'Industria, 59, 87.
- [4] CARBERRY J.J., 1979. *Un autorevole parere sull'esplosione di Seveso*, La Chimica e l'Industria, 61, 866.
- [5] CARDILLO P., GIRELLI A., 1980. *Studio termoanalitico della «miscela di Seveso»*, La Chimica e l'Industria, 62, 651.
- [6] CERRONI A., 2008. *Scienza e Società della conoscenza*, Torino, UTET Università.
- [7] FERRAILOLO G., 1979. *Seveso: analisi sulla stabilità del processo in rapporto alle possibili cause chimico fisiche dell'esplosione*, La Chimica e l'Industria, 61, 108.
- [8] HAY A.H., 1976. *Toxic cloud over Seveso*, Nature, 262, 636.
- [9] MILNES M.H., 1971. *Formation of 2, 3, 7, 8-Tetrachlorodibenzodioxin by Thermal Decomposition of Sodium 2, 4, 5-Trichlorophenate*, Nature, 232, 395.
- [10] MOSTACCI E., CERRUTI L., 2011. *Accadde a Seveso, 10 Luglio 1976. Ricostruzione storica e conseguenze legislative*, La Chimica nella Scuola, 2, pp. 93–105.
- [11] —, *Accadde a Seveso, 10 Luglio 1976. Analisi della grande stampa quotidiana*, La Chimica nella Scuola, 4, pp. 207–224.
- [12] —, *Accadde a Bhopal, 3 Dicembre 1984. Ricostruzione storica e analisi della grande stampa quotidiana*, La Chimica nella Scuola, 5, pp. 280–296.
- [13] THEOFANUS T.G., 1981. *A physicochemical mechanism for the ignition of the Seveso Accident*, Nature, 291, 640.
- [14] WILSON D.C., 1982. *Lesson from Seveso*, Chemistry in Britain, 18, 499.

Erminio Mostacci

Istituto di Istruzione Superiore Gobetti Marchesini  
Casale, (TO)

erminio.mostacci@gmail.com



## Monsieur j'ai appris par mon ami. . .

Lettera inedita di Joseph Louis Gay–Lussac al chimico inglese  
Sir Thomas Thomson

GIUSEPPE MARINO NARDELLI

### 1. Summary

The present study, not sponsored, by recurring to international sources or funds (Italy, France, Great Britain, United States) completes, and in a certain manner revisits, existing scientific literature on the issue, which to many appears to be outdated. I intent to present and interpret a rather articulated autographic letter written by the French chemist Joseph Louis Gay–Lussac to Dr Thomas Thomson. Thus, subject of this research shall be the manuscript which we may identify as *Gay–Lussac Joseph Louis*, autographic letter signed, *Paris, 8 Avril 1817*, mm. 240x183. It would, at the moment, appear, as far as we understand, that this document may highly probably be considered unpublished.

### 2. Riassunto

Il presente studio non sponsorizzato, attingendo a fonti e fondi internazionali (Italia, Francia, Inghilterra, Stati Uniti), integra e per taluni aspetti rivede una letteratura scientifica per tali altri datata. Ha l'obiettivo di presentare e di interpretare una articolata missiva autografa del chimico francese Joseph Louis Gay–Lussac indirizzata al chimico inglese Thomas Thomson. Oggetto della ricerca sarà quindi il manoscritto identificato come: *Gay–Lussac Joseph Louis*, lettera autografa firmata, *Paris, 8 Avril 1817*, mm 240x183. Al momento, per quanto da noi osservato, il documento è da ritenersi inedito o quantomeno tale, con grande probabilità.

### 3. Introduzione

Il manoscritto *Gay–Lussac Joseph Louis, Paris, 8 Avril 1817* (Fig. 1), che poniamo alla attenzione della comunità scientifica e da noi studiato, cita alcuni tra i più importanti scienziati (chimici, chimici–fisici, geologi, traduttori tecnici) europei di inizio Ottocento, quali Joseph Louis Gay–Lussac (Francia 1778–1850) [5,12], Thomas Thomson (Inghilterra, 1773–1852) [13], Christian Leopold von Buch (geologo, Germania 1774–1853) [11], Humphry Davy (Inghilterra 1778–1829) [1], Francois Jean Dominique Arago (Francia 1786–1853) [12], Jean René Denis Alexandre Riffault (chimico, politico e traduttore tecnico, Francia 1752–1826)<sup>1</sup>. Tutti questi noti personaggi presenti nel documento, hanno avuto palesemente in comune una attività speculativa, sperimentalistica, ma anche fortemente applicativa nei confronti della società (“realtà”) a loro circostante [3]. La presentazione di questo scritto inedito ha così permesso di soddisfare il requisito di originalità e la tematica congressuale dedicata appunto ad “Una scienza nella realtà concreta”. Applicatività scaturita dall’impiego delle proprie conoscenze ai circostanti ambiti del lavoro, dell’industria, dell’esercito, della economia, della gestione della cosa pubblica. Uso delle scoperte compenstrate quindi da ingegno politico, amministrativo, culturale, didattico, accademico, giornalistico, divulgativo. Il documento contribuisce a delineare il quadro delle relazioni esistenti tra alcuni dei più eminenti chimici e scienziati europei del tempo, amplia la conoscenza dei rapporti esistenti tra i dinamici e articolati ambienti chimici inglesi e francesi di inizio Ottocento e migliora la valutazione di quelli tra Gay–Lussac e Davy. Infine lo studio identifica esattamente le pubblicazioni a cui solo vagamente si fa cenno nella lettera.

### 4. Individuazione del documento

Oltre agli archivi e biblioteche pubbliche, quelli privati, le aste specializzate e le librerie antiquarie sono sempre luoghi di ritrovamento di documenti inediti o sconosciuti. Questi spesso non sono valutati scientificamente da chi li detiene. Gli attori del collezionismo infatti

1. Autorités Sudoc. <http://www.idref.fr/027100170>.

Joseph-Louis Gay-Lussac.  
Paris 8 avril 1817

To M<sup>r</sup>. Thomson  
1 Queen's Square,  
Westminster.

Monsieur

J'ai appris par mon ami M. Despois de  
Brest que l'impression de ce volume  
de votre système de chimie serait bientôt  
terminée. J'ose compter sur votre bienveillance  
en espérant que vous voudrez bien m'envoyer  
ce volume en les faisant à mesure qu'ils  
seront terminés. M. Liffault a le plus  
grand desir de traduire votre ouvrage et  
tous les chimistes applaudissent à ce  
dessein. La traduction ne peut nuire  
en aucune manière à l'édition anglaise;  
car malheureusement trop peu de personnes  
en France lisent l'Anglais. D'ailleurs  
quoiqu'votre ouvrage ne puisse point ajouter  
beaucoup à la réputation dont vous  
jouissez dans le monde savant, l'impression

Figura 1: Lettera autografa "Gay-Lussac, Paris, 8 Avril 1817", mm 240x183, recto.

possiedono e archiviano con finalità estetiche o di investimento, tendenzialmente non a scopo di ricerca e studio. Capacità è stata quindi quella di seguire e intercettare il documento in questi ambiti e più specificatamente in quello della bibliofilia antiquaria. Seguendo attentamente questo tipo di mercato pubblico e ufficiale a livello mondiale abbiamo individuato il manoscritto in oggetto e lo abbiamo selezionato tra altri possibili. Per esso è stata pertanto colta una, come si definisce in gergo, strettissima “finestra”, in cui è transitato solo per poche ore da una collezione privata ad un’altra. Velocemente ne è stata chiesta l’autorizzazione allo studio concessaci in via esclusiva dal nuovo proprietario. Il manoscritto<sup>2</sup> è stato battuto durante una asta pubblica tenutasi a Firenze presso la Casa D’Aste e Libreria Antiquaria Gonnelli, nel 2010 [9].

## 5. Vicenda, autenticità e descrizione

Il presente documento più di altri ha una storia affascinante. Esso è stato acquistato da un importante collezionista di materiale cartaceo italiano dal carattere particolarmente eclettico, negli anni compresi tra il 1950 e il 1960 (precedentemente al 1950 non si hanno informazioni). La collezione in cui la lettera è confluita, come spesso succede, non era assolutamente di tipo tematico. Essa è stata celata in un grande *corpus* di altre epistole, libri, autografi, manoscritti di vario genere ed epoca, selezionati solo in base al gusto, alla cultura ed al piacere estetico o intellettuale di chi li possedeva. Una collezione quindi certamente non dedicata ad argomenti né scientifici, né tanto meno chimici. La lettera è restata in possesso del collezionista sino agli anni Ottanta del Novecento, periodo in cui egli muore. Dal 1980 all’ottobre del 2010, anno in cui è ricomparsa sul mercato, è rimasta di proprietà degli eredi del collezionista originario. Con certezza la lettera non è stata mai pubblicata dal 1980, periodo in cui era di proprietà degli eredi. Con grandissima probabilità, ma questo non lo si può escludere, non è stata pubblicata neppure nel periodo 1950–1980. Quindi, il dato sicuro è che il documento non è stato pubblicato negli ultimi trenta

2. La lettera manoscritta, identificata come lotto n. 526, è rimasta esposta al pubblico solo per alcune ore nell’arco dell’asta e l’immagine in catalogo era riprodotta parzialmente.

anni (1980–2011). Sebbene da parte nostra non sia ancora concluso lo spoglio della bibliografia e la consultazione di certi fondi dislocati in Europa, al momento abbiamo buona certezza sulla sua natura totalmente inedita. La autenticità e la certa provenienza, oltre che dal rigorosissimo e controllato contesto pubblico di vendita, è stata ulteriormente garantita da un *expertise*, richiesto per soddisfare un rigore scientifico, emesso dal laboratorio che ha restaurato il documento<sup>3</sup>.

### 5.1. *Intervento di restauro*

Il documento si presentava fortemente ossidato. Numerosi gli strappi e le lacune lungo i margini dove l'imbrunimento della carta era ancora più accentuato. Manufatto spolverato con pennello di capretto. Eseguita deacidificazione spray con CSC Book Saver (HFA134A; protossido di Magnesio carbonato; n-propanolo) per neutralizzare l'acidità dei supporti cellulósici e per evitarne futura formazione per riserva alcalina. Strappi risarciti con l'utilizzo di carta giapponese Paper Nao RKØ 3,6g/m<sup>2</sup>, fibre di Kuozo, pH7,3; lacune dei margini con Paper Nao RM-27 18g/m<sup>2</sup>, fibre di Mitsumata, pH6,6. Effettuato ritocco cromatico con acquerelli dei tasselli in carta giapponese applicati. Previo inumidimento dei cartoni con acqua distillata e alcool etilico, eseguito spianamento sottopeso. Esame alla lampada UV di Wood, negativo. Filigrana con impresso fregio dalla geometria circolare e monogramma interpretabile come "I" o "T".

### 5.2. *Interpretazioni grafiche e indiretta validazione della autenticità*

Nel *recto* della lettera, oltre alla grafia ben riconoscibile di Gay-Lussac, sui margini superiori destro e sinistro compaiono due scritte di mani diverse da quella dell'autore della missiva. Di queste, una è in lingua inglese. Al margine sinistro, con grafia comparabile alla nota presente sulla busta, compare "Joseph Louis Gay-Lussac" al margine destro, invece, "To Dr Thomson 1 Queen Square, Westminster". Probabilmente, ma sono in corso verifiche, esse sono attribuibili a: un

3. L'*expertise*, datato 5/9/2011, così si esprime: «Dopo attenta analisi della lettera autografa firmata Gay-Lussac Joseph Louis, 1817, si certifica che il supporto cartaceo e l'inchiostro sono originali, compatibili con la datazione indicata». Atelier di Restauro Clara Freschi-Palazzo Ricasoli Firidolfi, [www.clarafreschi.com](http://www.clarafreschi.com).

segretario di Gay-Lussac, al chimico destinatario della lettera Thomas Thomson, a chi ha posseduto la lettera in un periodo collocabile non oltre la fine dell'Ottocento o al massimo nei primi del Novecento. Sulla busta, in alto a destra, compare una nota in inglese scritta con grafia anch'essa evidentemente differente da quella di Gay-Lussac. Una interpretazione plausibile di questa scritta si trova nel successivo paragrafo dedicato alla datazione del documento. Senza margine di dubbio invece sono di appartenenza grafica al chimico francese J.L. Gay-Lussac: il testo principale al *recto* e *verso* della lettera, la datazione topica e cronica scritta in alto a sinistra che recita "Paris 8 avril 1817", la tipica firma di chiusura "Gay-Lussac" e l'indirizzo sulla busta.

que nous metton dans l'accueil  
 est un hommage qui ne peut que vous  
 être agréable.  
 On vous a annoncé l'arrivée très  
 prochaine de Sir Humphry Davy.  
 Le soir de son arrivée son magnon sur  
 la flamme, dont vous avez donné un  
 extrait fut reporté dans votre précédent  
 N°. Cependant nous allons le traduire  
 en entier.  
 M. Arago me prie de le rappeler à  
 votre souvenir.  
 Veuillez, Monsieur, agréer l'assurance  
 de la même manière la même  
 mon entier dévouement,  
 Gay-Lussac

Figura 2: Lettera autografa "Gay-Lussac, Paris, 8 Avril 1817", mm 240x183, verso.

Il confronto con fonti ufficiali presenti in rete (Fond Gay–Lussac), la iconografia storicizzata, la comparazione con alcune lettere presenti in fondi privati sparsi in Europa hanno immediatamente confermato che la lettera da noi studiata è un documento autografo senza dubbio attribuibile a J.L. Gay–Lussac.

### 5.3. *Corretta datazione*

Una corretta datazione del documento, resa difficile dalla lacunosità dei suoi margini, è stata quanto mai fondamentale per comprendere a quali testi e a quali edizioni Gay–Lussac si riferisse. A seguito di opportune interpretazioni paleografiche operate disinteressatamente da paleografi volutamente scelti tra diverse aree di appartenenza e senza che a loro fossero forniti elementi potenzialmente condizionanti, si è con assoluta certezza stabilito che la data della lettera è: 8 aprile 1817. Indipendentemente dall'apporto paleografico la datazione è inoltre stata confermata da prove indirette: apposta sulla busta, in lingua inglese, compare in differente grafia rispetto a quella di Gay–Lussac la seguente dicitura “M. Gay–Lussac 8 April 1817”, confermando così la lacunosa data autografa scritta da Gay–Lussac stesso. Questa grafia con grande probabilità è attribuibile al chimico destinatario della lettera Thomas Thomson; ma elemento più intrigante ci è offerto proprio dalla biografia del Dr Thomson.

### 5.4. *Destinazione e destinatario della missiva*

La lettera dunque è indirizzata al noto chimico inglese Dr Thomas Thomson (1773–1852) presso la abitazione privata sita in Queen Square 1, Westminster Londra. Tale destinazione, ancora esistente e adiacente ad un antico ospedale londinese era stata messa in luce da un fondamentale studio dedicato a questo personaggio [10] che afferma:

Nel 1816 egli [Thomas Thomson] sposò Miss Agnes Colquhoun figlia di un distillatore; essi vissero gratuitamente al numero 1 di Queen Square, Westminster, nella casa di città di Jeremy Bentham. La signora Thomson morirà nel 1834.

Thomson risiederà stabilmente in questa abitazione ospite dell'amico almeno fino al settembre del 1817, la lettera di Gay–Lussac è

dell'aprile dello stesso anno. Solo il 5 settembre del 1817 infatti il chimico inglese sarà incaricato unanimamente come regio professore di chimica presso l'Università di Glasgow per succedere al prof. Cleghorn. Queste indicazioni biografiche certe confermano quindi la presenza di Thomson nei mesi precedenti all'autunno del 1817 presso questo indirizzo londinese<sup>4</sup>. Tutto ciò costituisce la seconda prova indiretta della corretta datazione che abbiamo fornito, oltre che una ulteriore attestazione di autenticità del documento.

## 6. Trascrizione e traduzione

Joseph Louis  
Gay-Lussac

To Dr Thomson  
1 Queen Square Westminster

Paris 8 avril 1817

Monsieur

J'ai appris par mon ami M. Léopold de Buch que l'impression du 1<sup>er</sup> volume de votre Système de chimie serait bientôt terminée. J'ose compter sur votre bienveillance et espérer que vous voudrez bien m'envoyer ce volume et les suivants à mesure qu'ils seront terminés. M. Riffault a le plus grand de[é]sire de traduire votre ouvrage et tous les chimistes applaudissent à ce dessein. La traduction ne peut nuire en aucune manière à l'édition anglaise; car malheureusement trop peu de personne en France lisent l'anglais. D'ailleurs, quoique votre ouvrage ne puisse point ajouter beaucoup à la réputation dont vous jouissez dans le monde savant, l'empressement que nous mettons à l'accueillir est un hommage qui ne peut que seul être agréable.

On nous a annoncé l'arrivée très prochaine de Sir Humphry Davy. Je vient de recevoir son mémoire sur la flamme, dont vous aviez donné un extrait fort exact dans votre précédent n<sup>o</sup>.; cependant nous allons le traduire en entier.

M. Arago me prie de le rappeler à votre souvenir. Veuillez, Monsieur, agréer l'assurance de l'estime la mieux sentie et le mon entier dévouement.

*Gay-Lussac*

4. Per questa e altre fasi salienti della vita ed opera di Thomson si rimanda a J.B. Morrell, op. cit. Bibl. [13].

6.1. *Trascrizione Busta*

M. Gay–Lussac April 1817<sup>5</sup>; Dr Thomson 1 Queen Square Westminster London<sup>6</sup>.

6.2. *Traduzione integrale della lettera*

Joseph Louis  
Gay–Lussac<sup>7</sup>

Al Dott. Thomson  
1 Queen Square Westminster<sup>8</sup>

Parigi, 8 aprile 1817

Egregio Signore<sup>9</sup>

ho saputo dal mio amico, il signor Léopold von Buch<sup>10</sup> che la stampa del primo volume del vostro Sistema di Chimica sarà ben presto terminata. Mi permetto di contare sulla vostra benevolenza e sperare che vorrete cortesemente inviarmi questo volume e i seguenti quando saranno a loro volta stampati<sup>11</sup>. Il Signor Riffault vorrebbe senz'altro<sup>12</sup> tradurre la vostra opera e tutti i chimici auspicano questo progetto. La traduzione non può nuocere in alcun modo all'edizione inglese, poiché, sfortunatamente, davvero poche persone in Francia leggono l'inglese. Del resto, sebbene la vostra opera non possa aggiungere nulla alla reputazione di cui voi già godete nel mondo

5. Nota in lingua inglese di piccole dimensioni, posta in alto a destra, con grafia diversa rispetto a quella di Gay–Lussac. Con certezza la grafia è relativa a chi ha ricevuto la lettera da Parigi, essendo indirizzata ad una abitazione privata è con grande probabilità che sia quella di Thomas Thomson.

6. La lettera al *recto* e al *verso*, la firma e l'indirizzo di destinazione posto sulla busta appartengono univocamente e certamente al chimico scrivente Gay–Lussac. L'indirizzo, scritto in grandi caratteri è sistemato al centro alla busta.

7. Seconda grafia al margine sinistro della lettera, non appartenente a Gay–Lussac. Coeva. Per alcuni aspetti congruente con la annotazione che si trova in alto a destra sulla busta.

8. Terza grafia in lingua inglese, non appartenente a Gay–Lussac, che ripassa una scritta a matita poco leggibile della stessa mano. Molto probabilmente successiva e di chi l'ha posseduta nel tempo.

9. In francese i docenti e professori dell'Università sono tutti *Monsieur e Madame*. A favore dell'uso del termine Signore invece andrebbe il modo più colloquiale di rivolgersi tra colleghi scienziati a pari livello. Si opta per usare "Signore" sia in apertura della lettera che in chiusura.

10. Gay–Lussac francesizza il nome del geologo Christian Leopold Von Buch in "Léopold de Buch"

11. I volumi che dovevano raggiungere l'Europa per la traduzione in francese, tedesco e in qualche caso anche italiano al fine di una rapida circolazione delle informazioni e del sapere potevano anche giungere come manoscritti ancor prima dell'edizione a stampa, per affrettarne la traduzione.

12. Letteralmente: "ha il grandissimo desiderio di tradurre".

intellettuale, l'entusiasmo che noi dimostriamo ad accoglierla è un omaggio che sarà certamente gradito. Ci è stato annunciato l'imminente arrivo di Sir Humphry Davy. Ho appena ricevuto il suo saggio sulla fiamma, di cui avete dato un estratto molto preciso nel vostro precedente numero<sup>13</sup>; intanto è nostra intenzione tradurlo per intero.

Il Signor Arago mi prega di salutarvi.

Vogliate gradire, Signore, la mia stima più sentita e la dedizione più completa.

Gay-Lussac

## 7. Discussione

Il documento fa riferimento a saggi e riviste molto importanti e contemporanei all'epoca di Gay-Lussac. Di seguito illustreremo i testi a cui la lettera fa menzione, le figure in essa citate e i loro reciproci rapporti.

### 7.1. Identificazione delle citazioni

Nella lettera compare: "1<sup>er</sup> volume de votre Système de chimie", "votre précédent n<sup>o</sup>" (riferendosi a scritti di Thomas Thomson), "mémoire sur la flamme" (riferendosi ad Humphry Davy). Senza ombra di dubbio, assodata la datazione della lettera come 8 aprile 1817, il "primo volume del Sistema di Chimica" si riferisce a: Thomas Thomson, *Système de Chimie, traduit de l'anglais sur la cinquième édition (de 1817) par J. Riffault*, Tome premier, Paris, Méquignon-Marvis Libraire, 1818 [17] che appartiene alla seconda edizione francese del *Système de Chimie*. Esistono infatti due edizioni francesi del *System of Chemistry* di Thomson tradotte sotto il nome di *Système de Chimie* di cui la prima del 1809 [15], che è la traduzione della terza edizione originale inglese e la seconda appunto del 1818. Si aggiungerà poi un supplemento alla seconda edizione francese pubblicato nel 1822 [18].

Questo volume unico del 1822 costituisce un aggiornamento, un "supplemento" appunto, alla traduzione francese del 1818 a cui si accorpa. Tutte le edizioni francesi compreso il supplemento sono state

13. Il termine "n<sup>o</sup>" è stato da noi attribuito a un "numero" della rivista scientifica *Annals of Philosophy* ideata e curata da Thomas Thomson.

realizzate grazie alla traduzione fatta sull'originale inglese da Jean René Denis Alexandre Riffault. Molte sono state le edizioni originali inglesi del famoso *A System of Chemistry* di Thomas Thomson<sup>14</sup> a partire dalla prima in quattro tomi, che è del 1802 [14]. Relativamente alla frase “votre précédent n°” invece trattasi di un numero precedente all'aprile 1817 (data della missiva) degli *Annals of Philosophy* [16] di Thomas Thomson chimico sperimentalista, docente, divulgatore scientifico, primo in Inghilterra ad inserire lo studio della mineralogia in quello della chimica e ad attivare laboratori a fini didattici. La rivista, notissima e di riferimento in Gran Bretagna così come nel resto del continente, aveva periodicità mensile e le uscite erano poi riunite in volumi semestrali. Curatore delle uscite e dei tomi tutti di altissimo livello scientifico e dal carattere ampio e dichiaratamente interdisciplinare era appunto: «Thomas Thomson, M.D. F.R.S. L. & E. F.L.S. & c. Member of the Geological Society, and the Imperial Medico–chirurgical Academy of Petersburg». Ma di quale numero degli *Annals* esattamente si tratta? Non è stato semplice identificare una uscita mensile esatta poiché Thomson cita i lavori di Huphry Davy costantemente nella sua rivista, perlomeno tra il '16 ed il '17, riportando riassunti di scritti, progressi scientifici, considerazioni formulate dal collega inglese ed anche commenti da parte di altri scienziati all'opera di Davy stesso<sup>15</sup>. Le citazioni di nostro interesse si riferiscono al “mémoire sur la flamme” di Davy, saggio che trae origine dal suo lavoro del 1815 che portò alla famosa e utilissima lampada per i minatori. Si ritiene che il resoconto scientifico fatto da Thomson sull'opera di Davy a cui Gay–Lussac si riferisce nella lettera sia il seguente: Articolo XIII dedicato ai *Proceedings of Philosophical Societies*, sezione *Royal Society*, collocato nella uscita numero 50 di febbraio, inserita nel volume IX,

14. Oltre alla prima edizione del 1802 funzionalmente e relativamente al presente studio si citano le seguenti altre edizioni originali o in lingua inglese considerate: 1804, 1807, 1810, 1817, 1818 (edizione americana di Philadelphia con note di Thomas Cooper sulla quinta inglese del '17), 1821. Il *System of Chemistry* di Thomson è un'opera mastodontica, che per molti anni rappresenterà un testo fondamentale sul quale formarsi, non solo in Inghilterra ma anche nel resto d'Europa. Trae origine da vari scritti preliminari thomsoniani per l'Enciclopedia Britannica e fu *opus* di consultazione e riferimento per il sapere chimico del tempo.

15. Si riportano alcuni esempi: op. cit. Bibl. [16] anno 1816, 7, pp. 117–122, 133–135, 225–226, 319–320; 8, pp. 31–34, 129–131, 265–271, 349–357, 406–433; anno 1817, 9, pp. 43, 148–153, 462–463; 10, pp. 446, 464–465.

semestre gennaio–giugno anno 1817, degli *Annals of Philosophy*<sup>16 17</sup>. In quasi tutte le uscite degli *Annals* era presente infatti una sezione sotto forma di atti dedicata ad alcune tra le più illustri società scientifiche del tempo quali: “Royal Society”, “Linnaean Society”, “Geological Society”, “Royal Institute of France”, “Royal Society of Edinburgh”.

Tali atti (*Proceedings*) riportavano molto sinteticamente, ma con grandissima tempestività ed esattezza notizie, scoperte, notabili pubblicazioni provenienti da dette istituzioni scientifiche. È questo il destino dei fondamentali ed innovativi scritti del chimico inglese Humphry Davy in materia di combustione, sviluppo e gestione delle fiamme, che pubblicati nei *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* furono seguiti e spiegati negli *Annals of Philosophy* del collega Thomson. Negli *Annals* del febbraio 1817 [16] infatti compaiono alcuni eloquenti passi che riportano alle pubblicazioni originali di Davy nei *Philosophical Transactions*, atti della “Società Reale Britannica”: “On Thursday, Jan. 9, 1817 part of paper by Sir Humphry Davy on Flame was read. The author divided his subject under four beads [...]”. “On Thursday, Jan. 16 Sir H. Davy’s paper on Flame was concluded [...]”. “On Thursday, Jan. 23, a curious paper by Sir. H. Day was read, constituting an important addition to the preceding memoir<sup>18</sup>. He had concluded from his former investigations that flame consisted of gaseous bodies heated above whiteness; and he had found that oxygen and hydrogen, as well as oxygen and charcoal, might be made to combine silently at a temperature below redness, and to form respectively water and carbonic acid [...]”. Conclude Thomson: “I consider this as one of the most beautiful discoveries which Sir H. Davy has made.

16. Op. cit. Bibl. [16], anno 1817. *Article XIII Proceedings of Philosophical Societies*, Royal Society, Number L.–February, IX, January to June, London, 148–153.

17. Il successivo numero di marzo del 1817 degli *Annals of Philosophy* (*Article X, Proceedings of Philosophical Societies*, Royal Society, Number L.1–March, IX, January to June, London, 229–235) è stato attentamente controllato sia nell’indice generale che quanto al contenuto dei *Proceedings of Philosophical Societies* e nessun riferimento è emerso sugli studi sulle fiamme di Humphry Davy. In compenso in questo numero (*Article XXI, 254*) abbiamo rintracciato questa interessante anticipazione a proposito dell’ultima edizione del *System of Chemistry*: «Dr. Thomson has just commenced the printing of a new edition of his “System of Chemistry”. The work will be entirely remodelled; and, it is expected, will be comprised in four octava volumes».

18. Ricordiamo a questo punto che Gay–Lussac identifica lo scritto di Davy come “mémoire sur la flamme”.

The numerous practical application of it to gaseous experiments must be obvious to chemists in general [...].”

L'ultimo e più recente lavoro scritto da Davy sulle fiamme nel gennaio 1817, a cui Thomson negli *Annals* fa riferimento è il: “Some new experiments and observation on the combustion of gaseous mixture, with an account of a method of preserving a continued light in mixtures of inflammable gases and air without flame”, ricevuto dai *Philosophical Transactions* il 23 gennaio di quell'anno [7]. Si tratta dello studio che ha portato allo sviluppo e al miglioramento della salvifica lampada inventata nel 1815<sup>19</sup>. Nello scritto del 23 gennaio, in nota e riferendosi al modello finale della propria lampada, Davy dice: “In the first lamps which I made on this plan, more than twelve months ago the apertures were circular; but in this case their diameters were required to be vary small, as the circular aperture in the most favourable to the transmission of flame”.

Davy aveva alacramente lavorato allo studio delle fiamme, che lo portarono ad ottenere ampi risultati scientifici e riconoscimenti, anche nel corso del 1816 [6] ma evidentemente ulteriori e conclusivi risultati erano giunti nel 1817<sup>20</sup>.

## 7.2. Significatività dei personaggi e dei rapporti

Sarebbe ora impossibile soffermarsi sui singoli personaggi interessati dalla missiva e a tale proposito rimandiamo a più ampie trattazioni esistenti [3].

Tuttavia vogliamo porre l'attenzione su alcuni elementi emersi dal manoscritto. Per prima cosa segnaliamo l'amichevole e stretto legame tra Gay-Lussac e il geologo tedesco von Buch. Tale rapporto scientifico era nato a Roma grazie all'intervento del geologo von Humboldt amico di Gay-Lussac [4] in occasione del secondo viaggio in Italia fatto da von Buch nel 1805 [2], finalizzato alla osservazione del Vesuvio e

19. Op. cit Bibl. [1], 35–36.

20. I saggi di Davy sulle fiamme si diffusero in Europa con gran velocità: *Bibliothèque universelle des sciences, Belles-lettres et arts. Faisant suite, à la Bibliothèque britannique à Genève. De l'Imprim. de Bibliothèque universelle*, 1817 ed anche *Bulletin Des Sciences, par la Société philomatique de Paris*, Année 1816–1817, Extrait par M. Baillet, “Journal of the royal institution”. Paris, Imprimerie de Plassan. Della “Société philomatique” Arago e Gay-Lussac erano soci effettivi, mentre Davy socio corrispondente.

delle isole (in particolare Ischia)<sup>21</sup>. Il rapporto Gay–Lussac/von Buch, sebbene noto, è trascurato e poco citato dalla critica attuale. Riteniamo che le righe e il tono stesso della lettera contribuiscano a migliorarne la conoscenza. Lo scritto, inoltre, porge un veloce riferimento dedicato ad uno dei più noti fisici e astronomi francesi del tempo, Francois Jean Dominique Arago [8] che nell’anno della lettera scoprì con Fresnel la polarizzazione rotatoria della luce<sup>22</sup>. Poi esso getta una diversa luce sul rapporto esistente tra Gay–Lussac e Humphry Davy, storicamente ritenuto “conflittuale” da Crosland ed altri [5]. Infatti oltre alla oggettiva indicazione di una imminente visita e probabile incontro, si ritiene, dalle righe autografe, attento e premuroso, oltre che intellettualmente corretto, l’atteggiamento di Gay–Lussac nei confronti del “rivale inglese”. Particolarmente interessante è la presenza del riferimento a Jean René Denis Alexandre Riffault, chimico, politico, legislatore, traduttore tecnico. Quest’ultimo, “régisseur général des poudres et salpêtres”, istituzione della quale Gay–Lussac fu consigliere<sup>23</sup>, fu chimico altamente applicativo. Ciò come dimostrano le sue molte pubblicazioni dedicate all’ottenimento dei colori, alla fabbricazione delle vernici e alla sgrassatura<sup>24</sup>.

21. Leopold von Buch vide il Vesuvio per la prima volta nel 1799. Più tardi nel 1805 ebbe la opportunità, insieme a Gay–Lussac, di assistere ad una eruzione di questo vulcano che, essendo stata di rimarchevoli dimensioni, gli fornì molti dati per correggere e rivedere principi ed idee sbagliate precedenti sulle eruzioni. Questa visita compiuta con Gay–Lussac (che in quella occasione ebbe modo di applicare il barometro portatile di propria invenzione) costituisce un importante momento per la storia delle spedizioni scientifiche tenutesi durante l’800 nell’area vulcanica vesuviana.

22. Il fisico Arago, insieme a von Humboldt e Gay–Lussac, apparteneva alla ristretta e selettiva cerchia della Società (o meglio Gruppo) di Arcueil. Relativamente al presente studio e ai periodi di cui si occupa ricordiamo che Arago viaggiò in Inghilterra con Gay–Lussac nel 1816.

23. Sulla magnifica attività applicativa di Gay–Lussac che porterà al barometro portatile, al testo sulla vinificazione e alla gestione tecnico–governativa del salnitro e polveri da sparo, riferisce ampiamente Crosland [5], cap. 8.

24. Tra i titoli: *Traité de l’art de fabriquer la poudre à canon. . . , L’art du salpétrier, Manuel théorique et pratique du peintre en batimens, du doreur et du vernisseur. . .*

## Bibliografia

- [1] ABBOT D., 1983. *Biographical Dictionary of Scientists–Chemists*. Peter Bedrick Books, New York.
- [2] BUCH VON C. L., 2010. *Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien*. Nabu Press.
- [3] CALIFANO S., 2010. *Storia della chimica*, I. Bollati Boringhieri.
- [4] CIARALLO A., 2007. *Scienziati a Pompei tra Settecento e Ottocento*. Studi della Soprintendenza Archeologica di Pompei, Q. 14. “L’Erma” di Bretschneider.
- [5] CROSLAND M., 1978. *Gay-Lussac Scientist and bourgeois*. Cambridge University Press.
- [6] DAVY H., (read January 16) 1816. *An account of an invention for giving light in explosive mixtures of fire damp in coal mines, by consuming the fire-damp*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 106, 23–24.
- [7] ———, (read January 23) 1817. *Some new experiments and observation on the combustion of gaseous mixture, with an account of a method of preserving a continued light in mixtures of inflammable gases and air without flame*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 107, 77–84.
- [8] FORTI U., 1950. *Enciclopedia italiana di scienze, lettere ed arti*. Istituto Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani, Roma, III, 916.
- [9] GONNELLI CASA D’ASTE, 2010. *Catalogo asta*, 9–10 ottobre, n. 2.
- [10] PARTINGTON J.R., 1949. *Thomas Thomson, 1773–1852*. “Annals of Science–Taylor & Francis”, 6, n. 2, 115–126.
- [11] PONTE G., 1949. *Enciclopedia italiana di scienze, lettere ed arti*. Istituto Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani, Roma, VIII, 10.
- [12] MILLER F.P., et.al, 2010. *Joseph Louis Gay–Lussac*. Alphascript Publishing.
- [13] MORRELL J.B., 1969. *Thomas Thomson: Professor Of Chemistry And University Reformer*. “The British Journal For The History Of Science”, IV, part III, n.15.
- [14] THOMSON T., 1802. *A Systèm of Chemistry in four volumes*. Printed for Bell & Bradfute, and E. Balfour; G. & J. Robinson, London; and Gilbert & Hodges, Dublin.
- [15] ———, 1809. *Système de Chimie, traduit de l’anglais sur la dernière édition de 1807 par M.J<sup>n</sup>. Riffault, précédé d’une introduction de M.C.L. Berthollet*,

*membre de l'Institut*, Tome I-V. Mad. V<sup>e</sup>. Bernard Libraire, Quai des Augustins n. 25, Paris.

[16] —, (a cura di), 1816, 1817. “Annals of Philosophy or, magazine of Chemistry, Mineralogy, Mechanics, Natural History, Agriculture, and the Arts”. By «Thomas Thomson [...]». Printed by C. Baldwin, New Bridge-street For Baldwin, Cradock, and Joy 47, Paternoster-row., London, VII–VIII, IX–X.

[17] —, 1818. *Système de Chimie, traduit de l'anglais sur la cinquième édition (de 1817) par J<sup>n</sup>. Riffault*, Tome I–IV. Méquignon–Marvis Libraire, Paris.

[18] —, 1822. *Supplément a la traduction française de la cinquième édition du Système de Chimie par Th Thomson, par J<sup>n</sup>. Riffault*. Méquignon–Marvis Libraire, Paris.

## **Ringraziamenti**

Si ringrazia: il prof. A. Bartoli Langeli (Presidente della Deputazione di Storia Patria per l'Umbria), il dr. M. Squadroni (Sovrintendente ai Beni Archivistici dell'Umbria), padre L. Giacometti (Biblioteca del Monte), S. Idrofano (Facoltà di Farmacia Univ. di Torino), G. De Veris (Biblioteca Augusta Perugia)

Giuseppe Marino Nardelli

Ph.D., Chimico Tecnologo  
giuseppenardelli72@virgilio.it





# Le biblioteche delle farmacie granducali di Firenze

The libraries of Great–Ducal Pharmacies of Florence

GIOVANNI PICCARDI

## 1. Summary

The study of the library of grand–ducal pharmacies throughout the ages 16<sup>o</sup>–19<sup>o</sup> allows us to identify the chemical interests of pharmacists in this period. If we follow, chronologically, purchases and inventories should be noted that, until the first half of the XVII century interest is dominated by books on alchemy. During the century XVIII the library consisted of only two works: *Dioscorides* of Mattioli and *Ricettario Fiorentino*. The latter was the only authorized source of recipes for the preparation of medicines, for a law published by Cosimo I Medici in 1552. Only after 1793 the library will purchase books that explain the new chemistry.

## 2. Riassunto

Lo studio della composizione delle biblioteche delle farmacie granducali durante i secoli 16–19 ci permette di individuare gli interessi chimici dei farmacisti in questo periodo. Seguendo cronologicamente gli acquisti e gli inventari si osserva che, fino alla prima metà del secolo XVII prevalgono i libri di alchimia.

Durante il sec. XVIII la biblioteca era composta di due sole opere: il *Dioscoride* del Mattioli ed il *Ricettario Fiorentino*. Quest'ultimo era l'unica fonte autorizzata di ricette per la preparazione dei medicamenti, per una legge del 1552. Solo con il 1793 vengono acquistati libri inerenti la nuova chimica.

### 3. Le biblioteche delle farmacie

Lo sviluppo delle conoscenze chimiche dei farmacisti dei secoli 16° e 19° può essere seguito studiando la composizione delle loro biblioteche. Infatti, individuando quali erano i trattati e i ricettari più usati nei diversi periodi storici, si può anche seguire la diffusione della nuova chimica nel campo farmaceutico. Esiste già una letteratura che si interessa delle singole farmacie [26], [13], [6] ma è stato anche possibile stabilire una graduatoria fra le opere più richieste, nella miriade di antidotari, ricettari e formulari presenti sul mercato librario, per intere comunità come nel caso delle città di Parma e Piacenza [11].

Si prende qui in esame il caso delle farmacie granducali di Firenze. Come è noto l'industria farmaceutica di stato del Granducato di Toscana si articolava in due officine che operarono in periodi differenti e successivi. La più antica, che prese il nome di "Fonderia" [18], nacque in Palazzo Vecchio come laboratorio del duca Cosimo de' Medici alla metà del '500, proseguì agli Uffizi e terminò con la morte dell'ultimo granduca Mediceo nel 1737. La seconda officina, detta "Spezieria di Boboli" [19], [20] nacque nella prima metà del 1600 nell'omonimo giardino e chiuse quando la Toscana venne a far parte dell'Impero Francese nel 1808.

Al fine di valutare le variazioni degli interessi scientifici nell'ambito di queste due officine vengono considerate le acquisizioni e gli inventari di entrambe le farmacie. In particolare vengono presi in esame solo i libri a stampa con argomento vicino alla chimica per i quali si utilizza come nome dell'autore lo stesso come compare nei documenti consultati, anche se oggi sappiamo che esistono attribuzioni differenti.

Seguendo un ordine cronologico (vedi tabella) vengono valutate le varie acquisizioni e le novità degli inventari.

Così per la Fonderia, nelle filze del fondo Guardaroba Mediceo dell'Archivio di Stato di Firenze [1] si trova un inventario di quella officina, preparato nel maggio 1591 in occasione del cambio del maestro fonditore. Questo inventario inizia con la voce «un libro grande coperto di cartapecora del Mattiolo» ovvero una edizione in folio dei commenti del medico senese Pietro Andrea Mattioli sui sei libri di Pedacio Dioscoride Anazarbeo. La registrazione dei volumi è sempre così sintetica per cui diventa impossibile individuare di quale edizione si tratti.

Nello stesso inventario è indicata una seconda opera che sarà sempre presente fra i volumi di entrambe le farmacie. Si tratta del Ricettario Fiorentino, che è una raccolta di ricette di medicinali complessi, anche con 50 componenti, ed istruzioni sulla loro preparazione secondo ricette tutte ricavate da autori del periodo greco-romano (I sec. a.C – II sec. d.C) o arabo-islamico (IX–XI sec. d.C).

La prima edizione del Ricettario Fiorentino [17] fu stampata per opera dei consoli dell'Arte nel periodo della Repubblica Fiorentina. Il Ricettario fu scritto in volgare e non in latino, che era la lingua della letteratura medica e farmaceutica per facilitarne la comprensione ed il colofon riporta l'insegna dell'arte dei medici e speciali ed il sigillo dello stampatore. Di questo ricettario ne esistono pochi esemplari originali ma una moderna copia tipografica lo rende di facile consultazione.

Cosimo de' Medici, divenuto duca di Firenze nel 1537, volle che il Ricettario diventasse il testo ufficiale delle preparazioni ad uso dei medici e degli speciali e per questo ne fece pubblicare una seconda edizione, nel 1550, questa volta con lo stemma di famiglia sotto il titolo per dichiararne l'ufficialità [12].

Due anni dopo il Duca pubblicò una legge, direi sintetica ed efficace, è la legge del 20 agosto 1552 che ne obbliga la presenza in tutte le Spezierie [8]. In questa legge, dopo aver spiegato di cosa si trattava, prosegue «& stampato, & fatto intendere per tutto il suo Stato ad ognuno, che attendessi, & volessi attendere alle cose, & compositioni medicinali, ne dovessi havere uno appresso di se & secondo l'ordine di quello procedere, & fare in tutto, & per tutto». Condizionando la preparazione dei medicinali all'uso del Ricettario Fiorentino si rendeva così necessaria una periodica revisione ed aggiornamento con le mutate esigenze e conoscenze, cosa che è avvenuta se si considerano le 8 edizioni nell'arco di 240 anni. Nella edizione del 1567 [23] venne aggiunta una terza parte costituita da una appendice normativa ed in quella del 1670 [24] vennero introdotti alcuni medicinali con componenti di provenienza americana.

L'ultima edizione è stata quella pubblicata per ordine del granduca Pietro Leopoldo di Lorena nel 1789. Questo ricettario [25] risente delle nuove conoscenze e dei nuovi modi di presentazione ed anche tende a sfatare miti ed errate convinzioni. Ciò nonostante diversi medicinali del passato, riconosciuti inefficaci, vennero conservati per rispetto della tradizione e perché ancora richiesti.

È evidente che il Mattioli ed il Ricettario risultano praticamente complementari in quanto il primo considera singolarmente piante, animali e minerali illustrandone, oltre all'aspetto fisico che ne favoriva il riconoscimento, anche la sua attività farmacologica. Mentre sul Ricettario sono trascritte le composizioni delle singole preparazioni degli antichi autori.

Nel 1611 (vedi tabella) [I, 366, c. 269] viene acquistata l'opera *Alchimia* di Libavius, [15] un interessante volume che tratta della preparazione di nuovi Sali. Il tetracloruro di stagno era chiamato "liquido fumante di Libavio" nei vecchi libri di chimica

Proseguendo nell'esame dei libri della Fonderia si trova che nel 1617 lo stampatore Timan consegnò [I, 335, c.678] un certo numero di libri fra i quali spicca il volume *De Alchimia* di Geber opera in cui sono raccolte diverse opere di Geber stesso (meglio pseudo Geber) e di altri che vengono elencati singolarmente.

Un volume con gli stessi titoli era conservato nella biblioteca di uno storico napoletano dell'800 [9] come risulta dal suo catalogo dal quale si apprende che si tratta di un bel volume in 4° di 398 pagine rilegato in pelle con figure in legno intercalate nel testo, che fu pubblicato a Norimberga nel 1541.

Oltre a questo libro la stessa nota contiene opere di altri autori fra i quali un volume di botanica di Teofrasto ed i *Secreti* di Raimondo Lullo.

Cinque anni dopo venne effettuato un ulteriore acquisto di libri [I, 413, c.605], da un diverso stampatore, arricchendo la biblioteca con opere importanti come la *Pirotecnia* del Biringucci, i *Secreti del Falloppio* e la *Magia naturale* di Giovanni Battista della Porta.

Questo è l'ultimo riferimento sinora trovato sulla consistenza libraria della Fonderia, officina destinata ad essere chiusa, e che sarà sostituita dalla Spezieria di Boboli.

Di questa spezieria, sempre nelle filze della Guardaroba Medicea [I, 975, fasc. 37, cc. 4-5] si trova il suo primo inventario di libri e si scopre che le opere a disposizione della farmacia sono solo tre. Si tratta dei soliti Mattioli e *Ricettario Fiorentino* ai quali si uniscono i due volumi delle *Osservazioni* del Calistani [7].

Probabilmente questa opera del Calistani è stata scelta perché nella sua prima parte sono ben descritte alcune operazioni chimiche che venivano utilizzate nelle preparazioni dei medicinali.

Osservando la tabella si può notare che dopo il 1692 la prima variazione dell'inventario avviene circa 100 anni più tardi con la registrazione dei «Cinque tomi in ottavo legati alla francese *Icones Plantarum Medicinalium*» [2]. Questo significa che durante tutto questo lungo periodo negli inventari, che sono 16, vengono sempre registrate solamente le tre opere suddette applicando alla lettera la legge del 1552. È da notare che l'opera di botanica è registrata nella prosecuzione dell'inventario del 1788 [2, 4557, p. 82] alla data del 24 aprile 1790 cioè dopo poco più di un mese dalla partenza da Firenze di Pietro Leopoldo [27].

Con l'arrivo del nuovo granduca Ferdinando III vengono controllati diversi inventari fra i quali anche quello della "Spezieria di Boboli" [2, 4580, p. 13-15].

A questa verifica, fatta nel luglio 1793, risultano presenti oltre al Mattioli, al *Ricettario* ed alle *Icones* anche la *Chimica pratica* del Macquer [16], gli *Opuscoli chimici* del Bergman [4] ed un trattato di chimica di Lavoisier, in quattro volumi, [14]. Nel 1802 muore lo speziale Agostino Rensi e quindi viene rifatto l'inventario per il passaggio delle consegne a Gaspero Puliti, suo successore [2, 4582 p. 31]. Da questa nuova indagine risulta che tanto le *Icones* che il Lavoisier risultano in più rispetto ai registri della guardaroba. Viene supposto quindi che i quattro volumi del Lavoisier siano stati del defunto speziale e dopo la loro valutazione ad opera di un libraio, il corrispondente valore viene accreditato alla Guardaroba a titolo rimborso materiale mancante [2, 3425, l'originale è riposto in filza affari diversi della Guardaroba Generale sotto il n° 4818]. Questo episodio ci indica che l'interesse per la nuova chimica fosse molto grande e tale da spingere all'acquisto personale dei libri per l'aggiornamento. Anche il predecessore di Rensi, il sig. Hoefler, aveva comprato in proprio alcune opere di chimica come ci risulta dalla lettura del suo testamento fatto nel 1782 [3].

Nel 1806 ci fu un nuovo acquisto di libri [2, 3705, n° 331] su richiesta del direttore della farmacia Gaspero Puliti, come risulta dalla lettera dell'Amministratore Generale della Corte. Ora si deve ricordare che, dopo i danni e ruberie dei militari francesi che avevano pernottato nei locali della Spezieria, questa era stata chiusa e lasciata a visite saltuarie del personale di pulizia ed alla sorveglianza di due gatti, per i quali si pagava un vitto mensile di lire 2. Sorge quindi il sospetto che la richiesta del Direttore possa considerarsi come un contributo alla sua

personale preparazione scientifica. Contributo che comunque ebbe i suoi benefici effetti poiché con la chiusura definitiva della spezieria di Boboli nel 1808 il Puliti aprì allora una propria Farmacia accanto all'edificio della vecchia spezieria granducale, farmacia che ebbe un periodo di grande attività.

Nel 1809, dopo aver smontato i locali della spezieria al momento di consegnare i libri al Guardaroba di Palazzo Pitti [2, 4583, c. 1] comparvero ancora due opere una di Antonio Scopoli ed una di G.A. Chaptal.

Come già illustrato la fonderia Medicea aveva acquistato un certo numero di libri parte dei quali dedicati all'alchimia. Fu quello infatti il periodo di massimo interesse per questa materia che, grazie alla recente scoperta della stampa, produsse un gran numero di opere. Tralasciando il ciarpame allegorico-mistico degli alchimisti è tuttavia possibile, dalla lettura dei vari autori, ricavare notizie interessanti come descrizioni di reazioni o di preparazione di nuovi sali, notizie che verranno a far parte della disciplina Chimica Inorganica. La conoscenza di questa materia fu estremamente utile quando le indagini analitiche potevano essere fatte solamente con reazioni per via umida o via secca.

Le notizie sparse nei libri di alchimia con le successive scoperte vennero a far parte della letteratura chimica attuale. A questo proposito ricordiamo l'esperienza dello speziale Hoefler [21], che, osservando il colore verde della fiamma della soluzione alcolica del residuo dell'acqua del lagone Cerchiaio, capì che in quell'acqua era presente acido bórico. Questa colorazione era stata scoperta da Pott. [22] alcuni anni prima.

Naturalmente tutto questo sarà valido se l'alchimista, come scrive Burckhardt [5], avrà superato la soglia etica, cioè la tentazione di aspirare all'arte alchimistica, soltanto per amore dell'oro. Nel periodo della spezieria, decaduto l'interesse per l'alchimia, l'attenzione si sposta sulle scoperte della nuova chimica.

Si deve ricordare inoltre che la Spezieria aveva la funzione di industria farmaceutica di stato e doveva operare secondo gli aggiornamenti delle diverse edizioni del Ricettario Fiorentino. La nuova chimica era una curiosità dei singoli perché la Spezieria non aveva funzioni di ricerca che invece erano compito dei laboratori del vicino Museo di Fisica e Storia Naturale fondato da Pietro Leopoldo nel 1775 e diretto da Felice Fontana e Giovanni Fabbroni.

**Tabella: libri inventariati nelle farmacie granducali**

Anno	Autore	Titolo
1591		Fonderia Medicea: Inventario
	Mattioli, P. A.	I discorsi ne i sei libri di Pedacio Dioscoride Ricettario Fiorentino
1611	Libavius, A.	Alchymia
1617		Libri consegnati da Lodovico Timan stampatore
	Geber	De investigatione perfectionis metallorum
	Geber	Summae de perfectionis metallorum, sive perfecti mag.
	Geber	De inventione veritatis seu perfectionis metallorum
	Geber	De fornacibus construendis
	Bacone, R.	Speculum alchemiae
	Riccardo ingl.	Correctorium alchemiae Richardi Anglici
		Rosarius minor de Alchemia, incertii auctoris
	Calid	Liber secretorum alchimiae
	Ermete Trismeg	Tabula smaragdina de alchemia
	Hortulani	Tab.smeraldinam Hermetis commentarius
	Teofrasto	De causis plantarum
	Wittersteyn, C.	De quinta chymicorum essentia disceptatio filos.
	Bairo, P.	Secreti medicinali di M. Pietro Bairo da Turino
	Lullo, R.	De secretis naturae, sive quinta essentia
1622		Libri consegnati da Gasparo Mola
	Borgarucci P.	La fabbrica de gli Spetiali

Anno	Autore	Titolo
	Biringucci, V.	Li dieci libri della Pirotechnia
	Ruland M.	Lexicon alchemiae sive dictionarium alchemisticum
	Porta, G. B.	Della magia naturale
	Faloppio, G.	Secreti diversi e miracolosi
	Pisanelli, B.	Trattato della natura de' cibi et del bere
1692		Spezieria di Boboli: Inventario
	Mattioli, P. A.	I discorsi ne i sei libri di Pedacio Dioscoride
		Ricettario Fiorentino
	Calestani G.	Delle osservazioni di Girolamo Calestani
1790		Icones plantarum medicinalium
1793	Bergman, T.O.	Opuscoli chimici e fisici
	Lavoisier, A.L.	Trattato elementare di chimica
	Macquer, P. G.	Elementi di chimica pratica
1802		Ricettario Senese
1806	Berthollet, C.L.	Saggio di statica chimica
	Fourcroy, A.F.	Lez.elementari d'Istoria. Naturale e di Chimica
	Macquer, P.G.	Dizionario di chimica
	Porati, A.	Istituzioni di Chimica farmaceutica
	Rivet, N.	Dictionnaire raisonne de pharmacie-chimique
	Sangiorgio, P.	Farmacia descritta secondo i principi di Lavoisier
1809	Chaptal, G.A.	Elementi di chimica
	Scopoli, G.A.	Elementi di Chimica e Farmacia

## Bibliografia

- [1] ASF Guard. Medicea (GM); 46 (inserto)
- [2] ASF Imp. Real Corte (IRC), 4557, p. 82.
- [3] ASF Notarile moderno, protocollo 30081, cc.56 e 57.
- [4] BERGMAN T.O., *Opuscoli chimici e fisici* [...] tradotti in italiano, con aggiunta di note, Firenze, GIUSEPPE TOFANI, 1787–1788.
- [5] BURCKHARDT T., *L'alchimia*, Torino, Boringhieri, 1961, p. 30.
- [6] BURGIO CHIARA, *I libri*, pp. 235 – 265, in *L'antica spezieria di San Giovanni Evangelista in Parma*, a cura di LUCIA FORNARI SCHIANCHI, Pubblicazione: Parma, Fondazione Monte di Parma ; Reggio Emilia, Saetti Maestri, 2001.
- [7] CALISTANI G., *Delle Osservazione di Girolamo Calistani Parmigiano*, Venezia, Senese.
- [8] CANTINI L., *Legislazione toscana raccolta ed illustrata da L.C.*, Firenze, Albizziana, 1800, vol.2, p.293.
- [9] —, *Catalogo di libri rari della biblioteca del Sig. Camillo Minieri Riccio*. Stab. tip. di Vincenzo Priggiobba: Napoli 1864.
- [10] CINGOLANI E. e COLAPINTO L., *Dagli antidotari alle moderne farmacopee*, Roma, Di Renzo, 2000.
- [11] CORVI A., *Le biblioteche delle spezierie nel '700 a Parma e Piacenza*, AISF, A II, p. 33–40.
- [12] —, *El ricettario dell'Arte, et vniuersita de medici, et spetiali della città di Firenze*. Riueduto dal Collegio de medici per ordine dello illustrissimo et eccellentissimo signore duca di Firenze, Firenze, Lorenzo Torrentino, 1550.
- [13] GIORGI A., *La dotazione libraria della Spezieria*, pp. 237 – 242, in: La Verna : spezieria e speziali / a cura di A. Menghini, Sansepolcro, Aboca museum, 2003.
- [14] LAVOISIER A.L., *Trattato elementare di chimica presentato in ordine nuovo dietro le scoperte con figure del signor Lavoisier* [...] recato dal francese nell'italiana favella e corredato di annotazioni da VINCENZO DANDOLO veneto, Venezia, A. Zatta, 1792.
- [15] LIBAVIUS A., *Alchymia Andreae Libauii, recognita, emendata, et aucta, tum dogmatibus & experimentis nonnullis*, Francofurti, 1506 (i.e. 1606)
- [16] MACQUER P.J., *Elementi di chimica pratica*, tradotti dal francese, Napoli, Ippolito, 1776.

- [17] —, *Nvovo Receptario composto dal famosissimo (sic) Chollegio degli eximii doctori dell'arte ed medicina della inclita cipta di Firenze*.
- [18] PICCARDI G., *La Fonderia medica di Firenze*. Memorie di Scienze Fisiche e Naturali, Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, serie V, vol. XXIX, parte II, tomo II, vol. 123, p. 197, 2005.
- [19] PICCARDI G., *La Spezieria di Boboli al tempo dei Medici*, Memorie di Scienze Fisiche e Naturali, Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, serie V, vol. XXXI, parte II, tomo II, vol. 125, p. 297, 2007.
- [20] *La Spezieria di Boboli, il periodo Lorenese*. Memorie di Scienze Fisiche e Naturali, Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, serie V, vol. XXXIII, parte II, tomo II, vol. 127, p. 197, 2009.
- [21] *Uberto Francesco Hoefler alla corte di Pietro Leopoldo di Lorena*. Memorie di Scienze Fisiche e Naturali, Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, serie V, vol. XXV, parte II, tomo II, vol. 119, p. 105, 2001.
- [22] POTT J.H., *Dissertation chymiques de M. Pott*, Trad. Francese di M. DEMACHY, Parigi, 1759.
- [23] —, *Ricettario fiorentino [dell'Arte et vuniuersità de' medici et speziali della città di Firenze]*, Firenze, eredi Giunti, 1567.
- [24] —, *Ricettario fiorentino di nuovo illustrato [dell'Arte et vuniuersità de' medici e delli speziali della città di Firenze]*, Firenze, Vangelisti, 1670.
- [25] —, *Ricettario fiorentino nuovamente compilato*, Firenze, Cambiagi, 1789.
- [26] VECCHI, T., *Sull'antica farmacia del monastero benedettino di San Pietro di Modena*, Atti e memorie della Accademia italiana di storia della farmacia (AISF), A 20, n. 2, (2002), p.155–166.
- [27] WANDRUSZKA A., *Pietro Leopoldo*, Vallecchi, Firenze, 1968, p. 582.

Giovanni Piccardi  
giovannipiccardi@inwind.it



# Giuseppe Amico Casagrande e l'olio delle sanguinelle

Giuseppe Amico Casagrande and the Oil  
of the Cornelian Cherry Tree

DOMENICO PRIORI

## 1. Summary

This treatise is interesting, because it contains the full procedure followed by the author, from the original discovery, or its rediscovery of the oil and much information on its extraction and the utilization. It also contains studies, experiments e techniques, trying to render the oil edible. Casagrande's discovery and experiments found many followers and much was written about in Italian and foreign scientific publications, until the end of the XVIII century.

## 2. Riassunto

Il volume *Della Pianta del sanguino dell'olio delle sanguinelle, e degli usi del medesimo*, stampato in Roma nel 1787, è interessante, perché riporta tutto l'iter seguito dal Casagrande, dalla scoperta o riscoperta dell'uso dell'olio, che si ottiene dalle bacche di sanguinelle (corniolo), ai saggi fatti e alle tecniche provate per rendere l'olio commestibile. Il lavoro trovò, alla fine del XVIII secolo, vasta diffusione e numerosi furono gli articoli nella stampa nazionale e internazionale.

### 3. Giuseppe Amico Casagrande e l'olio delle sanguinelle

Casagrande Giuseppe Amico dotto medico vivente, nacque ai 2 di giugno del 1745, in Monte Fiore, contado di Fermo, da una di quelle primarie famiglie. Dotato dalla Natura di penetrante ingegno, non lasciò di assiduamente coltivarlo ed in patria, ed in Roma: e datosi allo studio di medicina, ha sempre più accresciute le sue cognizioni per mezzo delle continue osservazioni fisiche, verso le quali ha sempre nutrito un genio singolare. Appena entrato nel giro delle condotte, fece tosto conoscere la sua abilità, ed il fondo delle sue teorie, che possedeva; ed ora trovasi medico primario nella cospicua terra di Roccacontrada, con vantaggio ed plauso di que' nobili cittadini. Per ragion del suo merito venne ascritto all'Accademia Reale di Torino, a quella d'Georgofili di Firenze, all'Augusta di Perugia, alla Georgica di Treja, agli Erranti di Fermo, ed altre. [1]

Queste righe sono state il mio primo incontro con Giuseppe Amico Casagrande. Incuriosito, ho deciso di approfondirne la conoscenza. Ho subito scoperto che era pressoché sconosciuto nei luoghi di nascita e di lavoro, mentre nelle biblioteche erano presenti suoi lavori, anche slegati dalla professione medica, che indagavano sulla meteorologia, sui terremoti e sulle sorgenti delle Marche. Stavo indirizzando il mio studio proprio su queste ultime, quando ho trovato il grande riscontro sulla stampa dell'epoca a due suoi volumi, che affrontavano il tema della fame e le eventuali soluzioni a questo problema, molto sentito nel XVIII secolo in Italia. Il volume, del 1803, *Della fame. Del fisico governo della fame e dei famelici nelle circostanze calamitose di carestie di assej d'infortunj* [3], è un volume pieno di consigli e di considerazioni guidate dal buon senso, dal senso comune e dalla religione.

L'altro volume [2], è molto più interessante; stampato 16 anni prima, riporta un lavoro iniziato nel 1780

...piacque finalmente al Cielo nelle mie meditazioni, e ricerche di presentarmi per puro accidente le bacche dell'Arbusto chiamato volgarmente sanguino, senza che io fossi per conto alcuno memore di aver mai letta cosa intorno alle Sanguinelle, ed all'olio delle medesime, ricercando solo qual fosse in quel frutto il principio, che tanto rende saporita, e gustosa la carne di quegli uccelli, che se ne cibano, mi accorsi, che il frutto medesimo era tutto nella sua sostanza ricco di un olio odoroso e balsamico. [2]

I suoi studi sul sanguino, cioè il corniolo, in botanica *Cornus sanguinea*, vengono incoraggiati dal Cardinale Bernardino Onorati il quale

lo obbliga quasi a fare stampare un'Epistola nunciatoria su di tale argomento [2].

La lettera fresca di stampa viene presentata, il 4 giugno 1782, a Pio VI. Il cardinale Onorati, il 10 giugno 1782, scrive al Casagrande:

Presentai al Papa nel suo passaggio a Senigallia il progetto stampato per cavar l'olio dalla Sanguinella. La Santità sua gradì questa scoperta, e mi domandò se io l'avevo sperimentato, come asserii d'averlo fatto. Lodai anche il sapone fatto dall'istess'Olio. Resta ora, ch'ella mi mandi per mostra le bacche d'essa Sanguinella, e mi dica quando è il mese, e tempo per raccoglierla, e quando è giusto il tempo per macinarla, se prima, o dopo, dell'Oliva. Mi risponde ella subito in sequela di questo quesito, e senza più sono di cuore. [2]

Nell'anno successivo, 1783, la sua Lettera viene letta in un Pubblico congresso de signori Georgofili di Firenze e il Casagrande ricorda:

... e per quella io mi vidi inaspettatamente onorato dell'aggregazione in socio corrispondente. Al num. 16 Magazeno Georgico stampato nello stesso anno fu tutta riportata per extensum, quale fu nell'anno prima stampata la mia lettera. [2]

Anche la *Gazzetta Toscana* del novembre del 1784 riporta per esteso la Lettera del Casagrande. L'interesse mostrato dal Pontefice viene trasmesso anche ai suoi funzionari. Numerose sono le lettere del 1784 intercorse tra il Casagrande e Giovanni Cristiano de Miller (Ispettore Generale delle Finanze dello Stato Pontificio). Sono interessanti le lettere del Signor Avvocato Carlo Quaglia Promotore del Commercio e delle Manifatture di S. Maestà Sarda al Casagrande. Nel Maggio del 1785 anche l'Agricoltore di Assisi riporta la Lettera del Casagrande

La *Lettera d'avviso o di notificazione degli esperimenti fatti dall'Autore* intorno all'olio di Sanguinelle è rivolta «Ai signori Possidenti, Ministri, Fattori, e Coloni dello Stato Pontificio» [2] e spiega subito il fine del Casagrande: convincere ad iniziare la coltivazione di questo arbusto e per essere più convincente, aggiunge:

... perché nessuno si persuada, che io pretenda di vendere nottole per fagioli, io mi esibisco a pagare il frutto suddetto a ragioni di paoli ventiquattro al rubbio, cioè di paoli tre alla coppa qua condotto per altro; e servirà la presente come di un obbligo a chi potesse dubitarne [2].

Cinque anni dopo, 1787 viene stampato in Roma presso i Lazzarini: *Della Pianta del sanguino dell'olio d delle sanguinelle, e degli usi del medesimo. Trattato Fisico-Economico presentato alla pubblica utilità dal Dottor Giuseppe Amico Casagrande*. Il volume è dedicato al Papa Pio VI.

Il tempo che intercorre tra la Lettera e la pubblicazione del Trattato testimonia le difficoltà, lo scrupolo e la passione del suo impegno, che lo porta, a volte ad utilizzare uno stile «troppo ardente» come gli rimprovera confidenzialmente Giovanni Cristiano de Miller, che gli consiglia «uno stile semplice e meno esagerato».

Il mio lavoro intende cogliere nell'opera del Casagrande gli aspetti che possano evidenziare le sue conoscenze scientifiche e di indicare i testi chimici di riferimento del nostro medico. Per quanto riguarda i testi utilizzati proprio nelle dissertazioni iniziali, quando spiega le proprietà dell'olio ricavato dalle sanguinelle come combustibile, il Casagrande non è soddisfatto della teoria all'epoca accettata:

Tutti i Filosofi convengono, e sembra cosa oggi sufficientemente provata, e dimostrata, che l'olio sia diciam così, la guaina, o il ricettacolo del fuoco. Chiamasi dai recenti indagatori de' misteri della natura il fuoco nascosto, ed in potenza negli oli, e nelle oleose sostanze "fuoco fisso", ed il fuoco posto in azione "fuoco libero". In questo sistema dunque i più sottili principj del fuoco elementare, e della luce nascosti nell'olio sono quelli, i quali sviluppandosi nell'ignizione del medesimo costituiscono l'ammirabile proprietà di ardere, e così risplendere, illuminarci, riscaldarci. [2]

Ma il Casagrande continua:

Io non ho certamente tanto capitale di cognizioni, e di autorità, da potermi opporre a visiera scoperta alla comune opinione, né tanto facondia, e di eloquenza da potermi lusingare un sistema al comune opposto; sono però dentro di me persuasissimo della falsità di ciò che comunemente si crede. [2]

Prendendo coraggio prosegue:

E poiché nelle cose di Filosofia che non possono ad evidenza dimostrarsi, è lecito a ciascuno di spaziar nel libero campo delle ipotesi, io mi prevalgo di questa libertà nello spiegare l'intricatissimo misterioso fenomeno della combustione, e della fiamma, secondo che io penso. Sembrerà ardita di troppa libertà, che io mi prendo, ma mi prevalgo di quella libertà, che il Signor Macquer nel t.5. *del suo Diz. di Chimica* pag.281 dà ad ogni Uomo, e

della stessa ragione ch'egli n'adduce scrivendo = Siccome non vede ognuno nello stesso punto di vista, ed essendo come dice lo stesso Signor De Buffon l'impero delle opinioni assai vasto, è lecito a ciascuno lo spaziar dentro a suo piacere, senza offendere alcuno = Ora dunque io domando il permesso di poter manifestare la mia ipotesi, e il mio giudizio in tal particolare. [2]

La citazione è tratta dalla traduzione in italiano di Giovanni Antonio Scopoli del 1794, alla voce fuoco, che ha una lunga nota che così inizia:

Chi avrebbe mai creduto, che dopo tante questioni, e tanti libri scritti intorno al fuoco, non si sapesse ora nemmeno cosa sia il fuoco; eppure è così. Chi ha pensato ad un modo, chi ad un altro, e ognuno è persuaso, che il suo sistema sia regolato dalle leggi della natura. [4]

E quindi il Casagrande si sente anche lui di dire la sua, che non possiamo approfondire in questo lavoro. Poco dopo, a pagina XXVI, sempre nelle Dissertazioni Preliminari, cita Monsieur Fourcroy, e mostra di avere il suo testo, infatti riporta paragrafo e pagina della sua citazione, sulla classificazione degli oli, tratta dalle *Lecon elementaires*. Procediamo con lo studio del suo Trattato presentando i vari capitoli.

— Capitolo I. *Della pianta del Sanguino: Del principio, progresso, maturità delle Sanguinelle: dell'Olio delle medesime*

Nella parte iniziale riporta autore, titolo, capitolo e pagina dei vari testi di botanica consultati per dirimere il nome dell'arbusto in questione, poi, quasi stanco di tutto ciò:

... io scrivo in Italia, ove da tutti questa pianta viene chiamata sanguino, e perché non iscrivo opera di Botanica, né ai Professori, o ai diletanti della medesima; perciò di tale denominazione serviommi in appresso, come feci nella mia Lettera, lasciando intanto la libertà ai Botanici, di chiamarla, come loro piacerà, ed alle diverse nazioni di chiamarla nel loro particolare idioma. [2]

Correttamente riporta le coordinate geografiche del luogo dove ha svolto il lavoro: «... situato circa i gradi 43.37.54 di latitudine, e gradi 31.1.22 do longitudine». [2]

- Capitolo II. *Del tempo opportuno per le raccolte delle sanguinelle: della maniera di quelle custodire, e conservare fino al tempo della molitura.*
- Capitolo III. *Del tempo, e della maniera da cavar l'olio dalle sanguinelle.*
- Capitolo IV. *Registro degli esperimenti fatti per l'estrazione dell'Olio di sanguinelle. Proporzioni, e qualità dell'Olio medesimo.*

Vengono riportati gli undici esperimenti eseguiti dal 1780 al 1786 dal Casagrande.

- Capitolo V. *Analisi, e de' principi comuni, e particolari che compongono l'olio sub-balsamico di sanguinelle.*

Sebbene i sensi nostri sieno bastevoli testimonj per decidere della somiglianza delle cose, pure quando intorno alla medesima dubbiozza alcuna insorga, abbiamo oggidì un mezzo più sincero, e meno ingannevole, qual è quello del chimico esame, per cui decomposti que' corpi, de' quali s'indaga la somiglianza, quella da' loro stessi principj paragonati, si può affermare o negare. [2]

Per comprendere il livello di scientificità ecco alcuni esempi:

Questo [l'olio di Sanguinelle] nell'acqua galleggia, e nello spirito di Vino sulle prime affonda. Questo unge le mani, i panni &c. Questo arde fino alla totale consunzione: questo forma come qualunque altro olio il sapone. . . [2] Poi, aggiunge: . . . colla mira di rintracciare ancora nel nostro olio qualche altro principio, che agli altri oli non fosse comune, e per ossevare, se perciò degli altri il nostro dir si potesse, o migliorare, o peggiorare, io lo sottoposi al chimico esame. [2]

Inizia l'esame chimico dell'olio facendolo reagire con: aceto, spirito di vino, olio di vetriolo (acido solforico), bollitura di scorze del melagrano, polvere di minio, biacca, sciroppo di viole, acido di vetriolo e non meglio identificate sostanze alcaline e acide. Chiaramente siamo distanti da un approccio chimico. Il Casagrande si sforza di fare altre prove come la distillazione, che da un liquido acido, rilevato dal colore dello sciroppo di viole, preceduta o meno dall'infusione in acqua o addirittura sottopone l'olio all'azione della calamita. Le conclusioni:

Ora raccogliendo i risultati avuti dagli Esperimenti medesimi, e riflettendo su di essi concludo, che oltre i principj, che si contengono, e si racchiudono nell'olio di Olive, l'Olio di Sanguinelle contiene primo maggior copia d'acido; secondo contiene un olio essenziale provvisto di spirito, e sale volatile, che può, e deve dirsi balsamico; terzo un sale essenziale amaro, che non essendosi mai affatto dissipato, se non nell'ultima, e totale combustione può, e deve dirsi fisso, e questo unito ad un principio, parte resinoso, e parte ancora gommoso. Queste circostanze, e gli accennati principj sono appunto quelli, che danno all'olio di Sanguinelle il diritto di poter esser annoverato nella Classe degli Olj balsamici, ed aromatici, ma essendo questi medesimi non molto copiosi, e ligati essendo agli altri principj che sono comuni a tutti gli Olj grassi, sembra che l'olio di Sanguinelle debba caratterizzarsi, e chiamarsi olio grasso, sub Aromatico, sub- balsamico. [2]

— Capitolo VI. *Della dolcificazione dell'Olio di sanguinelle, e del mezzo opportuno per renderlo adattabile alla mensa de' poveri, ed a quella de' Signori. Della maniera di conservarlo, e preservarlo dal rancido.*

Il problema da risolvere è che:

L'odore sub balsamico-aromatico, che quest'olio contiene, sapore amaretto, che seco porta sono due qualità, che lo rendono inservibile pel condimento de' cibi . . . promisi però di fare tutti gli esperimenti possibili per rendere l'olio adattabile, e buono per l'uso delle mense, se non de' grandi palazzi, de' poveri tugurj almeno. [2]

Il Casagrande racconta che « . . . tutte, e sempre vane furono le mie fatiche, le mie prove » [2] e quando aveva ormai deciso di lasciar

. . . a Persone di me più riflessiva, e più fortunata una tal sorte [. . .] riflettendo ancora intorno alle circostanze, che avevo osservate nelle analisi [. . .] mi sovvenne [. . .] che le parti resinose e balsamiche venivan in gran parte separate dal nostro olio col mezzo del fuoco. Posto dunque un terzo d'olio, e due di acqua pura, e limpida di buon fonte in un caldajo lo feci bollire ad un fuoco, che venni assai lentamente accrescendo [. . .] non rimase vana la mia speranza mentre di fatti raccolto l'olio, e diviso dall'acqua, dopo che furono bene e l'uno, e l'altra raffreddati, fu tale, e si poco sensibile, e l'amarrezza del medesimo, che potè usarsi nel cibo. Io non dico già, né sostengo, che questo fosse buono come il buon olio di Oliva, fu però quasi per conto alcuno odoroso, e similmente quasi per conto alcun amaro. . . [2]

Poi dopo aver dato raccomandazioni su come preservare l'olio dal diventar rancido, offre un ultimo suggerimento per avere un olio buono per la mensa: raccogliere le bacche all'ultimo grado di maturità, cioè fine settembre inizio ottobre.

- Capitolo VII. *Delle particolari qualità, e delle proprietà dell'olio di Sanguinelle. Degli usi del medesimo nella Medicina, Chirurgia, e veterinaria; nelle meccaniche ed arti; nelle cose domestiche, e comuni, considerati soli, relativamente agli usi di altri olj.*

In questo capitolo voglio evidenziare le seguenti parole:

Bastava una volta l'analogia per decidere della somiglianza delle cose, ma oggi i Filosofi sonosi resi più scrupolosi, e più esatti, ed avendo appreso a di scomporre le sostanze, e gli elementi de corpi per mezzo del chimico esame hanno acquistato il diritto a poter decidere, oltre la sicurezza con evidenza dimostrativa ancora [...] Il volerne fare ora dettaglio, e la descrizione filosofica, riuscirebbe cosa di soverchio lunga, e stucchevole, sarebbe inutile per i primi [coloro che coltivano le utili scienze], i quali già l'intendono abbastanza, inutili per i secondi [il Volgo], i quali non l'intenderebbero né poco, né mai. [2]

Dopo questa elegante mossa per sottrarsi all'impiego di un percorso più scientifico aggiunge:

Prendendo la parte a me competente darò principio dall'uso medico al quale il nostr'olio può riuscir confacevole, ricercando quali sono in questa Provincia del medesimo. [2]

Tralascio le applicazioni mediche e segnalo un'utile tabella che confronta i diversi oli nella combustione.

- Capitolo VIII. *Del sapone; e quindi del Sapone delle sanguinelle, e del lavoro del medesimo. Della di lui rendita, e qualità paragonata col sapone di altri olj, e grassi soliti ad impieghi a tal'uopo.*

Nel capitolo fornisce utili ricette e consigli per ottenere il sapone seguendo quella che può chiamarsi: "arte saponaria". Di qualche interesse è la discussione se sia necessario o utile aggiungere il sale marino.

Di questa aggiunta gli Autori di Chimica non parlano, onde io e colla riflessione, e cogli esperimenti ho voluto esaminare, se il salmarino possa contribuire qualche cosa, o in qualche maniera al lavoro de'saponi; se utile, o dannosa riuscir possa una tal pratica, e riguardo al sapone, e riguardo a suoi effetti nella Medicina, e nelle Arti." [2]

Comunque in fine dall'olio di Sanguinelle si:

... fa un Sapone più morbido assai del Sapone di Venezia, e di Spagna, un Sapone di sua natura odorosissimo quando è fresco, di una spuma copiosa, e bianchissima, benché nel suo colore sia di un bel verde, e che per imbiancare ha quasi la metà più di efficacia di qualunque altro Sapone. [2]

Vengono riportati 13 esperimenti, eseguiti dal 1782 al 1785, sui saponi, con una tabella di confronto far i vari saponi.

- Capitolo IX. *Riflessioni, e considerazioni sopra il Sapone d'olio di Sanguinelle, ed intorno al lavoro del medesimo per istabilirne la pratica.*
- Capitolo X. *De principj, e delle qualità del Sapone, dell'efficacia del medesimo negli usi domestici, nelle arti, e nella Medicina; Delle qualità ed efficacia del sapone di Sanguinelle particolari, e superiori a quelle di altri saponi.*

Alla fine di questo capitolo vengono riportate sei casi risolti felicemente con l'uso del sapone di Sanguinelle.

- Capitolo XI. *Della Sansa delle sanguinelle. Del suo fuoco odoroso ed utile.*
- Capitolo XII. *Della maniera, luogo e tempo di coltivare, custodire, propagare, e migliorare le piante di Sanguino.*
- Capitolo XIII. *Lettere d'approvazioni del nuovo progetto della Coltura de' Sanguini ed estrazione dell'olio di sanguinelle, come altrettanti attestati convincenti.*

Dopo la pubblicazione del trattato, non mancarono recensioni: in *Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti*, tomo X, del 1787, sulle *Efemeridi letterarie* di Roma del dicembre 1787, su *L'esprit des journaux* nel febbraio del 1788, sull'*Antologia Romana*, tomo XVIII, del settembre 1791 e negli

Atti dell'Accademia delle Scienze di Siena, detta "de' Fisiocritici", del 1794 con un articolo di Biagio Bartolini. Il lavoro di Giuseppe Amico Casagrande ebbe, come abbiamo visto, vasto eco, e vide l'interessamento di un Papa, dell' Ispettore Generale delle Finanze dello Stato Pontificio (Giovanni Cristiano de Miller) del Promotore del Commercio e delle Manifatture di S. Maestà Sarda (Carlo Quaglia); diverse Accademie inoltre non mancarono di discutere di questo arbusto e la stampa diede ampio spazio al dibattito. Nel lavoro del Casagrande si nota l'assenza di un chimico e soprattutto della chimica, nonostante venga più volte dal Casagrande evocata. Giuseppe Amico Casagrande si è trovato da solo a studiare la possibilità di poter utilizzare utilmente l'olio estratto dalle sanguinelle e forse se fosse stato affiancato da un chimico. . . la storia dell'olio di sanguinelle sarebbe stata diversa.

## Bibliografia

- [1] —, Biblioteca Picena o sia Notizie Istoriche delle opere e degli scrittori Piceni, Tomo III, lettere B–C, p.171–Osimo MDCCXCIII, presso Domenicoantonio Quercetti. 171,172.
- [2] CASAGRANDE G.A., 1787. *Della pianta del sanguino, dell'olio delle sanguinelle e degli usi del medesimo*. Trattato Fisico — Economico, in Roma MDCCLXXXVII presso Lazzarini. pp., LXVIII, LXIX–LXX, 163,176, IX, XVII, XVIII, XIX, 3, 7, 45, 45, 45, 55, 56, 56, 56, 57–59, 65, 66, 103–104, 107.
- [3] —, 1803 . *Della fame del fisico governo della fame e dei famelici nelle circostanze calamitose di carestie di assedj d'infortunj*. Fermo. Dai torchi di Pallade.
- [4] —, <http://anemi.lib.uoc.gr/metadata/8/5/7/metadata-58-000000.tkl>.

Domenico Priori

Istituto Tecnico "E.Fermi"

Viale della Repubblica 31, 63100 Ascoli Piceno  
 domenicipriori@gmail.com



# Le applicazioni della chimica nei periodici di L.V. Brugnatelli

RAFFAELLA SELIGARDI

## 1. Summary

The work of Luigi Valentino Brugnatelli has a fundamental importance in the history of chemistry and the history of scientific journals in Italy between 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> centuries. Brugnatelli not only developed original chemical theories by his own, but also promoted a sound editorial activity as the founder and editor of several scientific journals of great relevance. In these journals, he divulged his chemical theories as well as the new discoveries about electricity; moreover, a relevant part of the journals contents regards the possible practical applications of chemistry in many different areas, ranging from agriculture to dyeing, etc. The aim of this paper is to analyse this last kind of topics, framing them in the scientific and social–economical context of the end 18<sup>th</sup> — beginning 19<sup>th</sup> centuries in Italy.

## 2. Riassunto

La figura di Luigi Valentino Brugnatelli (1761–1818) è di fondamentale importanza sia per lo studio della storia della chimica italiana tra XVIII e XIX secolo che per lo studio dei periodici scientifici. Infatti, oltre ad elaborare teorie chimiche originali, Brugnatelli si fece anche promotore di una massiccia iniziativa editoriale che lo vide fondatore e direttore di alcuni periodici scientifici di grande importanza. Su tali periodici trovarono ampio spazio sia le teorie di Brugnatelli che le nuove scoperte sull'elettricità; tuttavia una parte non indifferente di questi contenuti riguarda le possibili applicazioni della chimica nei più svariati ambiti, che spaziano dall'agricoltura alla tintoria. La presente

comunicazione si propone di analizzare tali contenuti, inquadrandoli nel contesto scientifico e socioeconomico dell'Italia tra fine Settecento e inizio Ottocento.

### 3. L'economia Lombarda nel XVIII secolo

L'economia lombarda nel XVIII secolo era sostenuta soprattutto dalle manifatture rurali, fiorite grazie a fattori di localizzazione quali: presenza di manodopera a basso costo, abbondanza di energia idraulica, disponibilità di materie prime, particolare assetto istituzionale, sostegno dello stato [3, p. 4];

La manifattura più importante era quella della seta, accanto alla quale fiorivano comunque quelle della lana e del cotone. Nel secolo XVII e soprattutto nel XVIII l'Italia settentrionale consolidò la propria posizione come principale area produttrice di seta grezza e filata d'Europa. La maggiore piazza per il mercato della seta lombarda era Londra [10, p. 56], ma i semilavorati di seta prodotti nel Nord Italia venivano esportati anche in Francia, Svizzera, Germania, Olanda [3, p. 5].

La coltivazione del gelso e l'allevamento del baco assumono, all'incirca dalla metà del secolo XVII in poi, un'importanza decisiva nell'economia dei territori della Lombardia e soprattutto nelle zone dell'altopiano e della collina. È l'area della cosiddetta "agricoltura asciutta", nei cui poderi, poveri d'acqua e spesso di ridotte dimensioni, la cerealicoltura ottiene scarsi risultati e trovano ampio spazio le colture arbustive. [3, p. 5]

Ma il settore dei filati e dei tessuti non era la sola attività economica presente in Lombardia. Un altro settore di fondamentale importanza era quello dell'agricoltura, in particolare

quella dell'area irrigua, caratterizzata dalla precoce adozione di soluzioni tecniche avanzate che prevedevano l'impiego della rotazione continua e l'associazione di attività agricola e allevamento del bestiame. È stato in particolare nell'area a sud di Milano che è venuta delineandosi una porzione territoriale portatrice di una irreversibile vocazione di lunga durata che ha contribuito a tratteggiare una regione funzionale segnata da una evidente biforcazione produttiva, orientata nella direttrice nord-sud, e in cui alcune

importanti città — la stessa Milano, Bergamo e Brescia — svolgevano una fondamentale funzione di raccordo tra la zona di pianura e quella montana.

La precoce disponibilità di un surplus alimentare da destinare al mercato, garantita dalla progressiva costruzione di quella “patria artificiale” giustamente celebrata dal Cattaneo e dall’apparato derivante dalla messa a coltura a cereali di terre in precedenza improduttive, ha consentito [...] di mantenere una rete di città di grande consistenza ed equilibrio in quanto la presenza di Milano, una delle maggiori metropoli e centrali manifatturiere europee, non ha “cannibalizzato” lo spazio circostante ma si è accompagnata a quella di diversi altri centri urbani di taglia medio-grande — come Brescia, Cremona, Bergamo — altrettanto vitali dal punto di vista economico. [6, pp. 49–50]

Una delle caratteristiche rilevanti della realtà Lombarda fu infatti proprio questo sostanziale equilibrio nella distribuzione della popolazione tra città e campagna e tra città e città. Se Milano era l’unica città della regione a superare i 100.000 abitanti, altre città meno popolate erano note per diversi settori economici: a Brescia si lavorava il ferro proveniente dalle miniere del Nord della regione e si produceva acciaio [11]; nella Bassa Lombardia fiorivano l’attività lattiero-casaeria e la risicoltura; si coltivavano frumento e lino (soprattutto a Cremona e Brescia); nella pianura asciutta invece era intensa l’attività di gelsibachicoltura e lavorazione della seta; inoltre si coltivava il mais.

Accanto alle ragioni storiche e territoriali che avevano portato la Lombardia ad essere uno dei maggiori centri economici della Penisola Italiana, è fondamentale ricordare che soprattutto nella seconda metà del Settecento la dominazione asburgica varò una serie di riforme iniziate dall’imperatrice Maria Teresa (1717–1780) e proseguite poi da suo figlio Giuseppe II (1741–1790). In particolare, fondamentale fu l’istituzione del catasto, che tassava la proprietà e non la produttività dei terreni, incentivando così l’aumento della produzione da parte dei proprietari terrieri. Il governo inoltre si fece promotore della costruzione e del miglioramento della rete dei trasporti, in particolare strade e canali navigabili.

Sempre in questo quadro, nel 1776 venne fondata la Società Patriottica per l’Avanzamento dell’Agricoltura, delle Arti e delle Manifatture, che pubblicò tre volumi di Atti tra il 1783 e il 1793 (*Atti della Società patriottica di Milano diretta all’avanzamento dell’agricoltura, delle arti, e delle manifatture*). Lo scopo di questa società, chiaro già dal suo

nome, venne esplicitato anche dal discorso inaugurale di Pietro Verri (1728–1797), che ne fu il primo segretario, pronunciato nel 1778:

Mediatori tra il dotto, fisico, e il meccanico operatore a noi viene commessa la cura di rendere facili le verità utili [...] e presentarle all'agricoltore e all'artigiano poste al livello delle di lui capacità. [12, p. 40]

Carlo Amoretti (1741–1816) divenne segretario della Patriottica dal 1783. In quanto già editore della *Scelta di Opuscoli interessanti* (1775–1777) e poi fra il 1778 e il 1807, della *Nuova Scelta di opuscoli interessanti sulle Scienze e sulle Arti*, scelse anche alcune memorie della Società Patriottica per i suoi periodici, permettendone così la ulteriore diffusione. Ma quello che interessa qui è l'opera di un altro editore attivo in Lombardia negli stessi anni: Luigi Valentino Brugnatelli (1761–1818) [13].

#### 4. I periodici di Brugnatelli e la chimica applicata

##### 4.1. La Biblioteca Fisica d'Europa

La *Biblioteca*, stampata presso la Stamperia del Regio Imperial Monastero di San Salvatore [7, pp. 64–66] uscì in 20 volumi in 8., solitamente di 160 pagine, dal 1788 al 1791, a cadenza bimestrale; i quaderni bimestrali venivano poi rilegati in due volumi annuali. Il prezzo era di 8 lire a semestre (tre volumetti) per lo Stato di Milano e di 9 lire per le Città estere [5, 10, p. 166]; per gli associati invece era di 12 lire annuali [1, nota a p. VII]. Alla fine di ogni volume si trovava la sezione delle *Novelle Letterarie*, che poteva occupare da 4 a oltre 20 pagine, a seconda del volume, ed era divisa a sua volta in “Osservazioni e Scoperte” e in “Notizie di Libri”. Le “Osservazioni e scoperte” riportavano in maniera molto sintetica notizie ricavate da altri giornali come le *Annales de Chimie* o i *Chemische Annalen*, oppure comunicate direttamente a Brugnatelli.

Il pubblico era soprattutto accademico e fortemente localizzato: più di un terzo degli autori sono italiani, e tra di essi il 30% faceva parte dell'Università di Pavia. Sul totale di 156 memorie, gli articoli applicativi (esclusi quelli di argomento farmaceutico) sono 17 (circa

l'11%). Le memorie su questo periodico, infatti, coprivano un po' tutti gli ambiti delle scienze, con una predilezione per la storia naturale e la chimica (49,35%) e la medicina (23%).

Per quanto riguarda le memorie vere e proprie, gli articoli applicativi sono sulla macerazione del lino e della canapa, sulla seta, sulle tinture, sui mordenti, sullo sbianchimento delle tele per mezzo degli acidi. Quelli agricolo-zootecnici invece riguardano i metodi per evitare malattie del bestiame e delle coltivazioni, e per migliorare il rendimento. Altre memorie riguardano la conservazione dei prodotti, sia con il freddo (indicando metodi per fare il ghiaccio), sia con il calore secco (per i cereali); interessante anche una memoria sui pericoli del conservare o trattare il latte in recipienti di piombo, rame, ottone. Una sola memoria a firma di Brugnatelli, nello specifico, riguarda gli inchiostri simpatici.

Nella sezione "Osservazioni e Scoperte", che vede 11 notizie di tipo applicativo su un totale di 58 (circa il 19%), alcune delle precedenti tematiche vengono riprese, come quella della sbianca delle tele o quella degli inchiostri simpatici; si aggiungono notizie sul modo di spegnere gli incendi e in particolare due notizie sulla prevenzione dagli attacchi di insetti alle piante.

#### 4.2. Il Giornale Fisico Medico

Nel 1792 Brugnatelli fondò il *Giornale fisico-medico ossia Raccolta di osservazioni sopra la fisica, matematica, chimica, storia naturale, medicina, chirurgia, arti e agricoltura per servire di seguito alla Biblioteca fisica d'Europa*, a cadenza mensile, in 8., solitamente di 96 pagine per ogni quaderno; tre quaderni mensili costituivano un volume, per un totale di 4 volumi l'anno. Il *Giornale* uscì fino al 1795, per un totale di 16 volumi. Per i primi due anni lo stampatore fu Baldassarre Comini, poi dal 1794 la stampa passò agli Eredi di Pietro Galeazzi. Il prezzo della rivista nel 1795 era di 18 lire l'anno.

Per contenere i costi, il curatore ristampava le memorie in francese e in latino tratte da altri periodici senza tradurle: su un totale di 274 memorie, quelle in latino sono 22, mentre quelle in francese sono 24 (insieme rappresentano il 16,8% delle memorie totali). Ovviamente, anche questo fatto indica che il pubblico era accademico o comunque molto colto. La provenienza dei contributi al *Giornale* vede accentuarsi

ancora di più la localizzazione rispetto alla *Biblioteca*: su 133 autori accertati (20 sono anonimi), troviamo 66 (49,6%) italiani, cioè quasi la metà, anche se gli autori legati all'università di Pavia sono solo 12, cioè il 18% degli italiani. I restanti autori sono: 35 britannici (26,3%), 15 francesi, 13 di lingua tedesca. Su 274 articoli totali, la distribuzione dei soggetti è la seguente: Fisica (con astronomia) 8,7%; Matematica 2,2%; Chimica 8,4%, Storia Naturale 14,6%, Elettività Animale 6,93%; Medicina (con farmacia) 33,5%; Applicazioni 5,5%.

In generale, sui 15 articoli applicativi presenti nel corso dei volumi d questo periodico, gli argomenti sono i più disparati, pur ritrovandosi ancora articoli relativi al settore tessile e tintorio, all'agricoltura e alla zootecnia. Da segnalare, le memorie di Lavoisier sul salnitro e sull'agricoltura nei suoi rapporti con l'economia politica. Ricordiamo che Lavoisier nel 1778 aveva acquistato una tenuta in campagna, a Fréchaines, nella quale aveva sperimentato tecniche innovative di concimazione e di coltivazione, facendone una fattoria-modello. [4, pp. 65–66]

La sezione di "Osservazioni e scoperte" del *Giornale* venne razionalizzata rispetto alla *Biblioteca*, concentrando le notizie soprattutto alla fine dei quaderni che chiudevano ogni trimestre, in un numero consistente di pagine che poteva anche superare le trenta. Gli argomenti più riportati in questa sezione erano la Medicina (28,5%), la Farmacia (19%), la Storia naturale (17,8%), la Chimica (16,6%) e le Applicazioni (9,7%). Anche in questa sezione si trovano soprattutto ricette di antiparassitari o per combattere i topi, nonché procedure di tintoria.

#### 4.3. *Gli Avanzamenti della Medicina e Fisica*

*Gli Avanzamenti della medicina e fisica. Opera periodica che serve di seguito al Giornale Fisico-Medico di L. Brugnatelli M.D.* uscirono solo nel 1796. Purtroppo ho potuto analizzare solo i primi 6 mesi. Lo stampatore divenne Giuseppe Bolzani, incaricato anche della distribuzione; il costo rimase di 18 lire annuali. Il periodico ha la stessa struttura del *Giornale*, sia per la cadenza che per il formato, così come per le sezioni di "Osservazioni e scoperte" e "Notizie di Libri".

Le memorie presenti nei primi sei mesi sono 18, di cui 5 in latino; gli autori accertati sono pure 18, di cui 7 italiani. Fa qui la sua compar-

sa in veste di autore e traduttore Valeriano Luigi Brera (1772–1840). La metà delle memorie degli *Avanzamenti* riguarda la medicina, cui si aggiungono 4 memorie sull'uso medico delle arie. Nonostante la mancanza di dati, è chiaro che il contenuto rispecchia molto bene il titolo. Non sono più presenti memorie di matematica o astronomia, ma nemmeno memorie di chimica, e c'è una sola memoria sull'elettricità animale. Due sole notizie nella sezione "Osservazioni e scoperte" riguardano aspetti applicativi: una è relativa di nuovo all'arte tintoria e l'altra a una nuova specie di mattoni.

#### 4.4. *Gli Annali di Chimica*

*Gli Annali di chimica ovvero Raccolta di memorie sulle scienze, arti e manifatture ad essa relative*, nati sul modello delle *Annales de Chimie* (1789) di Lavoisier e della sua *coterie*, e dei *Chemische Annalen* (1784) di Lorenz Crell, uscirono in 22 volumi in 8., dal 1790 al 1805, con cadenza e numero di pagine variabili.

Ogni volume di quest'opera consisterà di circa 18 fogli di stampa in 8. in ottimi caratteri, in carta buona e arricchito quando occorra di tavole in rame ben incise.

Non si richiede anticipazione per quest'Opera: i sigg. Associati si obbligheranno per due tomi, e pagheranno lir. 2.10 al tomo moneta di Milano all'atto che li riceveranno, non compresavi la spesa del trasporto che rimarrà a loro carico e renderassi al possibile meno grave. Per quelli che non saranno Associati il prezzo verrà accresciuto.

Le associazioni si riceveranno presso i dispensatori del presente Manifesto.

Chiunque ne commetterà dieci copie ne avrà una gratis. [5, 16, p. 158]

I primi due volumi, del 1790 e del 1791, uscirono presso la Stamperia del Monastero, poi anche gli *Annali* seguirono le vicende editoriali della *Biblioteca*, del *Giornale*, e degli *Avanzamenti*, uscendo a fasi alterne per i tipi di Comini, Bolzani, Galeazzi e Capelli. A partire dal vol. 4, 1793, il titolo divenne *Annali di Chimica e Storia Naturale, ovvero raccolta di memorie sulle scienze, arti, e manifatture ad esse relative*.

La distribuzione degli argomenti sugli *Annali di Chimica* ovviamente copre un numero di discipline inferiore agli altri periodici già esaminati, e questo anche dopo il 1797, quando gli *Annali* rimasero l'unico periodico diretto da Brugnatelli. La matematica e l'astronomia

sono completamente assenti, e ci sono solo due articoli di medicina, mentre 11 sono di farmacia. Gli articoli di chimica rappresentano il 48,7% del totale, mentre quelli di storia naturale sono il 24,2%. Non manca anche qui l'attenzione per le ricerche sull'elettricità animale: gli articoli su questo argomento rappresentano il 6,3% del totale.

Per quanto riguarda la chimica, gli argomenti trattati sono molto vari; i più importanti riguardano la chimica analitica (14% di tutta la chimica), l'elettrochimica (14%) e la nuova chimica e nomenclatura (18%).

Considerando il totale di 363 articoli pubblicati in 22 volumi, troviamo 122 nomi di autori. Gli italiani sono 47 (38,5%), mentre i britannici rappresentano circa il 16,5%, i Francesi il 19,5 % e gli autori di lingua tedesca il 9%. Gli articoli firmati dallo stesso Brugnatelli sono 56 (15,4% del totale); altri autori con un cospicuo numero di articoli sono il medico di Prato Giovacchino Carradori (1758–1818) con 65 articoli (17,9%), e il farmacista belga Jan Baptiste Van Mons (1765–1842) con 18 (4,95%). L'unico altro autore con più di 10 articoli pubblicati è Alessandro Volta (1745–1827) con 17 (4,68%).

Gli argomenti delle memorie a carattere applicativo (che sono 31, cioè l'8,5% del totale) sono molto vari, anche se si riscontrano ancora memorie sull'arte tintoria, sulla potabilizzazione dell'acqua, sul modo di fare il ghiaccio; spiccano qui nuovi interessi sui pigmenti o sulle patine, come l'oro musivo, la pittura all'encausto, la doratura dell'acciaio, la pulizia delle matrici per realizzare stampe in rame. Un gruppo di memorie applicative abbastanza corposo (42 pagine) e famoso è quello che chiude gli *Annali*, per mano di Brugnatelli, e che riguarda le sue esperienze di galvanoplastica.

Nella sezione di "Notizie letterarie" le applicazioni sono relativamente poche (5 su 65, cioè il 7,6%) e riguardano in particolare una ricetta antiparassitaria, un reagente per riscontrare metalli nocivi nel vino; un paio di strumenti, una vernice per imitare il mogano.

#### 4.5. *Il Giornale di Fisica, Chimica e Storia Naturale*

*Il Giornale di fisica, chimica e storia naturale, ossia Raccolta di memorie sulle Scienze, Arti, e Manifatture ad esse relative* fu l'ultimo periodico curato da Brugnatelli, a partire dal 1808. Dal volume 6 (1813) il titolo divenne *Giornale di fisica, chimica, storia naturale, medicina ed arti del*

*Regno italico.* Questo periodico uscì fino al 1827, cioè nove anni dopo la morte di Brugnatelli, portato avanti dai suoi collaboratori, Vincenzo Brunacci (1768–1818) e Pietro Configliachi (1777–1844), e dal figlio Gaspare Brugnatelli (1795–1852). Il periodico si compone di quaderni bimestrali rilegati in un volume annuale. Rispetto ai periodici precedenti, il *Giornale di fisica* è in grande formato (30 cm; 580 pagine), mentre l'editore è di nuovo Capelli. Il primo volume è dedicato al magnifico Rettore e ai colleghi professori dell'Università di Pavia.

Di questo Giornale si pubblica un quaderno ogni bimestre. Sei bimestri formano un volume. L'associazione è sempre aperta. In Pavia si pagano anticipate lir. ital. 12.28 (lir. 16 di Mil.) In Milano e nei Dipartimenti del regno lir. 13.82 (18 di Mil.) Franco per la posta in tutto il Regno lir. 18.42 (24 di Mil.).

Il primo vol. di questo Giornale con 12 tav. in rame si vende lir. 13.82 (18 di Mil.). Per tutto ciò che concerne quest'opera convien dirigersi all'Autore. Il denaro e le lettere si dovranno francare.

NB. Il seguito di questo giornale sarà stampato in carattere nuovo. [9]

La mia analisi si limita ai soli primi due volumi, 1808–1809.

La distribuzione dei soggetti su un totale di 93 memorie in due volumi è la seguente: Chimica 22 (23,6%); Elettrochimica 12 (12,9%); Fisica (comprensiva di astronomia ed elettricità) 15 (16,1%); Storia naturale 26 (27,95%); Medicina (con farmacia) 9 (9,6%); Applicazioni 3 (3,2%).

Per quanto riguarda gli autori, essi sono 55, di cui 23 italiani (41,8%). Tra di essi, Carradori è di nuovo l'autore con più contributi, che sono 12 in tutto (circa il 13% delle memorie totali). Permane un buon numero di autori legati all'Università di Pavia.

Per quanto riguarda le memorie applicative, ne sono presenti solo due nel primo volume, relative a una ruota acquatica e ad un erpice, e nessuna nel secondo. Tuttavia, per ciò che concerne gli interessi economici lombardi visti in precedenza, è presente una lunga monografia sui cereali del professore di Agraria all'Università di Pavia. Giuseppe Bayle-Barelle (1768–1811), pubblicata in cinque *tranches*, e che occupa in totale ben 87 pagine.

Nella sezione di "Notizie letterarie", invece, su un totale di 38 comunicazioni, ne troviamo 9 di argomento applicativo (23,6%). In particolare, tre di esse riguardano il modo di ottenere surrogati del caffè, dello zucchero e della china; una la sbianca delle tele, due gli anti-

parassitari; una la coltivazione dello zucchero. Quindi, la scarsità delle memorie applicative nelle pagine del *Giornale* viene controbilanciata dall'abbondanza di Notizie letterarie in questo settore.

## 5. Conclusioni

Nel complesso dei periodici esaminati, le memorie applicative totali sono 75 su 904 (8,3%); il 76% di esse riguarda le applicazioni della chimica nei più svariati ambiti, dalle leghe ai saponi, alla potabilizzazione dell'acqua, alla fabbricazione del ghiaccio. Ma la parte più consistente riguarda ovviamente il settore tessile, che rappresenta il 16% del totale e il 21% degli argomenti chimici; quello degli strumenti (10,6% del totale e il 14% degli argomenti chimici), e quello dei pigmenti (9,3% del totale e 12,2% degli argomenti chimici). Ovviamente, per quanto riguarda gli argomenti non relativi alla chimica, abbiamo una forte componente di memorie relative all'agronomia (10,6% del totale, ma 44,4% delle memorie non chimiche).

Per quanto riguarda le notizie letterarie, che si presentano soprattutto come ricette di pronto uso, gli argomenti applicativi della chimica sono il 64,7% del totale, ma, rispetto alle memorie, cambia la distribuzione degli argomenti: quello più ricorrente è quello delle ricette per liberare le coltivazioni o i raccolti da parassiti come insetti e topi (27,27% delle notizie di chimica); restano comunque notizie legate agli argomenti che abbiamo già visto nelle memorie.

In conclusione, si può affermare che i periodici di Brugnatelli fossero abbastanza attenti alla realtà economica del territorio, nonostante le applicazioni pratiche della scienza non fossero il loro obiettivo principale. Confrontandoli con gli *Opuscoli scelti* di Carlo Amoretti, vediamo che la distribuzione degli argomenti in questo ultimo periodico è la seguente: applicazioni meccaniche 14%; agricoltura 10,5%; fisica 15%; chimica 13,5%; storia naturale più del 30%; medicina 8%; astronomia 2,5%; relazioni geografiche 1,5%; matematica, metafisica, *belles lettres*, e musica coprono ciascuno meno dell'1% [2, p. 197]. Quindi la componente applicativa qui è molto superiore rispetto a quella presente nei periodici del chimico pavese. Questo si spiega col fatto che i periodici di Brugnatelli avevano un pubblico moto più accademico, e che Brugnatelli era soprattutto interessato alla chimica, alla medicina

e in seguito all'elettricità animale e questi interessi condizionavano fortemente le sue scelte editoriali. Il periodico di Amoretti era molto più "generalista"; inoltre, non dimentichiamo che le ricerche sulle applicazioni pratiche erano il compito della Società Patriottica, la quale trovava riscontro anche sugli *Opuscoli*.

A Brugnatelli va riconosciuto il merito di avere fornito agli scienziati italiani un'alternativa valida agli *Opuscoli scelti* di Milano, generalmente più orientati alla fisica. Infatti la medicina e la farmacia ricevevano, sugli *Opuscoli Scelti*, un'attenzione non paragonabile a quella dei periodici pavesi. Tuttavia, gli *Opuscoli scelti* avevano un respiro più ampio, mentre i periodici di Brugnatelli erano fortemente legati al mondo accademico Pavese, che da un lato forniva le memorie da pubblicare, e dall'altro ne costituiva una buona parte di pubblico. A Milano non c'era l'Università e quindi questo consentiva ai curatori degli *Opuscoli* un più ampio spettro di autori. Tuttavia, Brugnatelli seppe anche fare fronte ai rischi di eccessivo localismo inserendo, come abbiamo visto, numerose memorie di autori stranieri nei suoi periodici.

## Bibliografia

- [1] —, *Annali di Chimica*, 1790, I.
- [2] ARATO F., 1987. *Carlo Amoretti e il giornalismo scientifico nella Milano di fine Settecento*. *Annali della Fondazione Luigi Einaudi*, 21, 175–220.
- [3] BELFANTI C.M., 1995. *L'eredità proto-industriale. Forme di proto-industria rurale nell'Italia Settentrionale (secoli XVIII–XIX)*, <http://www.unibs.it/sites/default/files/ricerca/allegati/1181belfa.pdf>.
- [4] BERETTA M., 1998. *Lavoisier: la rivoluzione chimica I Grandi della Scienza*, Le Scienze, Milano, 104 pp.
- [5] —, *Biblioteca Fisica d'Europa*, 1789, 10 e 1790, 16.
- [6] CARERA A., TACCOLINI M., CANETTA R., 1999, *Temi e questioni di storia economica e sociale in età moderna e contemporanea: studi in onore di Sergio Zaninelli*, Vita e Pensiero, Milano, 739 pp.
- [7] CAVAGNA A.G., 2000. *Università: dalla tipografia all'editoria*. *Annali di storia pavese*, 28, 57–66.

- [8] DE MADDALENA A., ROTELLI E., BARBARISI G. (eds), 1982, *Economia, istituzioni, cultura in Lombardia nell'età di Maria Teresa*. Convegni per il secondo centenario di Maria Teresa d'Austria. Il Mulino, Bologna, 3 voll.
- [9] ———, *Giornale di Fisica*, 1809, 2.
- [10] MOCARELLI L., 2002. *Alle radici di un successo economico: l'area regionale lombarda in età moderna*. In: *Terre di Lombardia. Per una lettura dello sviluppo economico regionale tra XVIII e XIX secolo* (CARERA A., ed.), ISU Università Cattolica, Milano, 47–60.
- [11] ONGER S., 2006, *La produzione di acciaio nel Bresciano in età napoleonica tra processi tradizionali e tentativi di innovazione*. *Storia in Lombardia*, 3, 37–50.
- [12] ROTONDI C. (2000), *Rendere facili le verità utili. Dalla Società Patriotica all'Istituto Lombardo (1776–1859)*. In: *Associazionismo economico e diffusione dell'economia politica nell'Italia dell'Ottocento. Dalle società economico-agrarie alle associazioni di economisti* (AUGELLO M., GUIDI M.L., eds), F. Angeli, Milano, 39–61.
- [13] SELIGARDI R., 2006. *La rivoluzione chimica, i chimici italiani e i periodici scientifici di fine Settecento. Uno studio quantitativo*. In: *Storia, scienza e società. Ricerche sulla scienza in Italia nell'età moderna e contemporanea* (GOVONI P., ed.), CIS, Dipartimento di Filosofia, Università di Bologna, Bologna, 71–104.

Raffaella Seligardi

CIS, Università degli Studi di Bologna  
raffaella.seligardi@istruzione.it



# Catechismi, almanacchi e cattedre ambulanti La divulgazione della chimica agricola in Italia

Catechisms, farmer's almanacs and itinerant chairs  
The popularization of agricultural chemistry in Italy

MARCO TADDIA

## 1. Summary

Up until the middle of the nineteenth century the agricultural development in Italy suffered from farmer's poverty and backward farming practices. With the aim of helping the farmers to enjoy the benefits of scientific progress and improve their lives, activities were developed to tackle widespread ignorance and popularize agricultural sciences. They included publication of scientific catechisms, educational booklets, farmer's almanacs and finally the creation of itinerant chairs of agriculture. Despite efforts to popularize science, the potential users were initially reluctant to accept scientists' ideas. The growth and success of agricultural chemistry slowly convinced even most suspicious-looking farmers to apply new techniques.

## 2. Riassunto

Si può dire che fino a metà dell'Ottocento lo sviluppo dell'agricoltura italiana ha risentito negativamente della condizione d'indigenza dei contadini e di un'ignoranza diffusa delle pratiche agricole. Successivamente sorsero iniziative per svilupparle e aiutare i contadini a migliorare il loro tenore di vita puntando sull'istruzione e sulla divulgazione delle scienze agrarie. Rientrano in quest'ambito la pubblicazione di catechismi tecnico-scientifici e almanacchi, insieme alla creazione delle cattedre ambulanti. Nonostante da parte dei coltivatori

ci fosse inizialmente una certa riluttanza ad accettare le novità, furono i successi della chimica agraria che convinsero lentamente anche i più sospettosi ad applicare le nuove tecniche.

### 3. Scienza e pratica agraria

La chimica agraria mosse i primi passi come disciplina a sé stante grazie specialmente a Johan Gotschalk Wallerius (Nerike, 1709–Uppsala 1785), professore di chimica ad Uppsala dal 1750 al 1767. Tra le numerose opere di questo Autore, che scrisse non solo di chimica, chimica-fisica, mineralogia, metallurgia ed idrologia, vi sono i *Fondamenti di Chimica Agraria* (*Åkerbrukets kemiska Grunder*), un lavoro ricavato da una dissertazione dell'allievo Conte Gustavus Adolphus Gyllenborg (*Agriculturae fundamenta chemica*, 1761) [22], tradotti in francese, tedesco ed inglese. Se quest'opera rappresentò una novità, sarebbe ingiusto non ricordarne almeno un'altra che la precedette di qualche anno (1756), non specificatamente dedicata alla chimica, ma in cui si trovano i primi resoconti dell'analisi chimica dei terreni. Uscì con il titolo *The principles of agriculture and vegetation* e l'autore fu Francis Home, M.D. (1719–1813), professore di Materia Medica all'Università di Edimburgo [11]. Dopo i pionieri, la storia della chimica agraria registra il contributo di scienziati tra i più rappresentativi del secolo. Bastano i nomi di Humphry Davy (1778–1829) e di Justus von Liebig (1803–1874) a testimoniare. Non rientra negli scopi di questo lavoro riassumere la storia della chimica agraria in Italia e all'estero, come si può trovare altrove [4, 21], ma bisogna ricordare che Davy e Liebig non si distinsero solo come scienziati, ma anche come divulgatori e che la diffusione delle scienze nelle campagne era indispensabile se si voleva contribuire a migliorare l'agricoltura. L'impresa non fu facile, come risulta dall'introduzione a un importante trattato scritto fra il 1884 e il 1902, la *Chimica Agraria campestre e silvana* del prof. Italo Giglioli (Genova, 1852–Pisa, 1920) [8]. Giglioli faceva notare che molti erano scettici in merito all'utilità delle spiegazioni che poteva dare la chimica agraria. Moltissimi agricoltori italiani, diceva Giglioli, consideravano la Chimica Agraria una «nuovissima ed oziosa novità; la quale ha bisogno di essere predicata con buone dimostrazioni del perché si predichi e, soprattutto, vuol essere praticata». Il dualismo

fra pratica e scienza lamentato da Giglioli emergeva, con “dolorosa meraviglia”, anche nelle *Nuove lezioni di chimica agraria* di Malaguti [13], pubblicate cinquant’anni prima. Malaguti scriveva che:

L’Agricoltore, [...] non teme ancora di circondarsi, come di corazza, de’ più sragionati sofismi, per provare che l’agricoltura può e deve fare senza la Chimica”,

giudicando incomprensibile che i futuri amministratori di terreni non venissero educati, almeno in piccola parte alla Chimica pratica. Così, all’inizio della lezione seconda affermava:

Se ad un Agricoltore fossero famigliari certe manipolazioni chimiche, nulla di più facile l’acquisto per lui della cognizione della fertilità del terreno coltivato da lui, e de’ mezzi di mantenerla a quel grado determinato, anzi di aumentarnela...

Il conte Gherardo Freschi (1804–1893) non era uno scienziato ma aveva colto il nocciolo del problema. In una memoria del 1878 presentata all’Istituto Veneto [6] ripercorse a ritroso la storia della chimica agraria e invitò a non aspettare che i contadini imparassero a leggere e scrivere per istruirli in campo chimico. Secondo Freschi, essi non erano né zoologi né botanici, eppure ne sapevano più dei fattori, dei grandi proprietari e anche di lui medesimo, perciò avrebbero potuto giovarsi in fretta delle nuove conoscenze. I fatti gli diedero ragione, ma occorsero decenni per superare le reciproche diffidenze e condividere i rispettivi saperi.

#### 4. Come istruire

Se nel suo libro Giglioli ricordava che la Chimica Agraria «non è tanto facile a definire, inquantochè, essendo esclusivamente agraria, non è scienza esclusivamente chimica», ammettendo implicitamente che non sarebbe stato facile insegnarla, si può dire che la pensavano così anche all’estero. Risale al 1924 l’importante *report* intitolato *The teaching of agricultural chemistry*, redatto da una Commissione di esperti della Divisione Didattica dell’American Chemical Society presieduta da Gortner Ross, pubblicato in uno dei primi fascicoli del *Journal of*

*Chemical Education* [10]. Dopo aver ricordato che tale insegnamento poneva problemi peculiari, la Commissione volle sfidare una convinzione diffusa: che ci fosse una sola specie di chimica — quella insegnata ai chimici — pura e incontaminata. Bisognava impegnarsi per “capitalizzare” lo spirito professionale degli studenti di agraria, anche per interessarli al massimo durante lo svolgimento dell’intero corso. Se queste erano le difficoltà in ambito accademico, non stupisce che il senatore Felice Garelli, autore de *Il buon coltivatore* [7], un libriccino per le scuole rurali e la gente di campagna, premiato con medaglia d’argento al Congresso Pedagogico di Napoli (1871), si dilungasse tanto nell’introduzione per suggerire i modi di fornire istruzione agraria ai contadini. Questa poteva essere accettata e risultare utile se, specialmente agli adulti fosse data «con parsimonia e prudenza». Il coltivatore non era abituato alla discussione e perdeva il filo dei lunghi ragionamenti, perciò la scienza doveva utilizzare un linguaggio semplice, chiaro, «vestito delle forme proverbiali della gente di contado» e che non aggiungesse altro alle «pratiche sue conclusioni». Occorreva tener conto che ogni coltivatore “si fa una scienza a sé del modo di coltivare la terra”, per via della tradizione e della pratica propria. Non si poteva quindi andare a passo di carica ma bisognava addentrarsi nello spirito del coltivatore, mettersi dal suo punto di vista e immedesimarsi nelle sue condizioni. I più adatti a impartire questo tipo d’istruzione erano coloro che già si occupavano dell’educazione delle classi rurali, ossia maestri e parroci, i quali, vivendo vicino a loro, ne godevano della stima e della confidenza. Piccoli manuali e catechismi tecnico-scientifici vennero stampati a uso di quegli istruttori. Solo dopo l’Unità furono istituiti i comizi agrari e, ancora più tardi, le cattedre ambulanti: risposta istituzionale al bisogno di aggiornamento degli agricoltori.

## 5. Catechismi

L’esposizione semplificata dei principi di chimica e di fisica, in forma di dialogo diretto come si usava nell’educazione religiosa del passato, è una forma di divulgazione delle scienze finalizzata alle loro applicazioni pratiche. Per quanto riguarda l’istruzione degli agricoltori italiani e i principi delle scienze agrarie si trovano numerosi esem-

pi di catechismi agricoli [15, 18, 19], opera anche di parroci [19]. Un recente studio [5] ha mostrato che anche nel nostro Meridione, fin dall'epoca del tardo illuminismo, i catechismi genericamente agricoli erano molto diffusi. Ma poco dopo, pure la chimica agraria ebbe il suo specifico catechismo, anche se d'importazione. Si tratta del *Catechism of Agricultural Chemistry and Geology* (1844) [12], opera di James Finlay Weir Johnston (Paisley, 1798–Durham, 1855). Tradotto in varie lingue, italiano compreso, fu pubblicato a Torino nel 1847 [12]. Come ricorda l'Editore nella sua presentazione, quello nella lingua originale aveva avuto 14 edizioni in 18 mesi e venduto più di 70.000 copie. Il traduttore italiano del *Catechism of Agricultural Chemistry and Geology* fu Giovenale Vegezzi–Ruscalla (1799–1855), primo segretario dell'Associazione Agraria di Torino (Associazione Agraria Subalpina), fondata il 31 maggio 1842. Era intimo amico di Cavour.

Fu Cavour, amico di Vegezzi-Ruscalla, a presentare l'opera di Johnston, appena pubblicata in Gran Bretagna, all'Associazione Agraria Subalpina, con l'intento di promuoverne la traduzione. È noto infatti che Cavour riteneva Johnston il più illustre chimico agrario europeo al punto da definirlo nelle lettere a William de la Rive *le chimiste agricole le plus distingué de l'europe e la première autorité agricole du monde* [3]. L'auspicio di Cavour non fu deluso e per la traduzione del libro in italiano fu offerto un premio in denaro dal Conte Alessandro Avogadro di Casanova (Vercelli, 1812–Firenze, 1886).

Il *Catechismo* recava domande brevi, seguite dalle relative risposte, in forma diretta e concisa. Era destinato ai «maestri di scuola delle province» che dovevano far «ben comprendere le dottrine alla classe di scolari più innanzi nello studio».

Venivano suggerite anche alcune semplici dimostrazioni pratiche e lo zelante traduttore riportava in nota l'indirizzo del fornitore dei piccoli apparati richiesti per la loro esecuzione. Benché queste dimostrazioni includessero qualche esperimento chimico (es. inerzia dell'azoto, combustione del fosforo ecc...) l'A. ricorda al maestro che «egli insegna l'agricoltura non la chimica» e che «deve a questo subordinare ogni insegnamento di mera chimica».

Il catechismo si concludeva con l'invito al maestro a far notare ai suoi allievi che l'intera economia della vita vegetale ed animale e le trasformazioni che subisce la materia “morta” erano parti di un unico sistema che manifestava la grandezza di una Mente Divina, perciò,

«Da queste osservazione [il maestro] può ricavare un'istruzione di Teologia naturale desunta dai principi meramente pratici di questo libro e così farlo strumento non solo d'insegnamento scientifico ma eziandio "religioso".

## 6. Almanacchi

Francesco Selmi (Vignola 1817–1881) è un chimico ben noto ma, a proposito di divulgazione della chimica agraria, bisogna citare Antonio, uno dei suoi quattro fratelli, di cui il giovane Francesco dovette occuparsi quando, sedicenne, rimase orfano del padre. Antonio fu non solo il curatore della trascrizione di lettere inedite del celebre conterraneo Lodovico Antonio Muratori, ma anche il traduttore italiano di Faustino Malaguti. Insegnò, oltre all'agronomia, la chimica agronomica e applicata all'industria rurale presso l'Istituto Tecnico Provinciale di Mantova. Nel 1863 pubblicò un *Manuale di Chimica applicata all'agricoltura: disposto secondo il programma ministeriale per gli Istituti tecnici* poi, tra il 1863 e il 1876, numerose monografie di carattere pratico su argomenti che attenevano strettamente le coltivazioni agricole, la zootecnia e l'economia rurale. Non disdegnò di occuparsi direttamente dell'aggiornamento dei maestri nelle *Conferenze Scientifico-Popolari tenute ai maestri elementari del circondario di Mantova* (1874) pubblicate per cura del Comizio Agrario e della Deputazione Provinciale (1874). Ma l'opera in cui Selmi esercitò appieno le sue capacità di divulgatore, dando per di più sfogo, senza remore, anche al suo impeto riformatore per una scienza a beneficio del popolo, fu l'*Almanacco di Chimica Agricola*, la cui pubblicazione iniziò nel 1873 e si protrasse fino al 1878 [16, 20]. Gli *Almanacchi* si compongono di due parti: nella prima si fa un resoconto dei progressi riscontrati nell'anno precedente nel settore della chimica agricola; nella seconda invece si tratta di argomenti specifici: "I concimi e il guano" (1873); "Il concime e la polenta" (1874); "Il pane" (1875); "Il miasma palustre ed il modo di preservarsene" (1876). Nella prefazione al primo Almanacco pubblicato, Selmi fece subito capire le sue intenzioni:

Parlare di scienza, e anche di scienza chimica, con gente che fu sempre estranea al linguaggio scientifico, parrà una strana pretesa; e se io credessi di

dover trascinare i miei lettori negli spazi immaginari, dove oggidì sorvolano come aquile i chimici del nostro tempo, che sanno indovinare così bene come si dispongono le 'molecole' e gli 'atomi' e le 'particelle', e ora te le mostrano in gruppi e ora in catene, se dovessi far della chimica, che da lontano mille miglia puzza di internazionale, e che cominciando col negar Dio finisce col rinnegare sé stessa, io non lo ardirei. No, io di questa chimica non ne so fare. A me basta far di quella chimica che può essere utile agli abitanti del contado, io "povero chimico contadino".

Con il passar del tempo, la sua vena polemica nei confronti della scienza ufficiale rimase inalterata, infatti nel 1875 [20] scriveva che:

La scienza vestitasi di porpora e di bisso disdegna di occuparsi delle cose che avvengono comunemente [...] finisce col separarsi dal popolo, e considera come troppo triviale tutto quello che non ha del nuovo e dell'inusitato [...] dimentica facilmente ch'è essa creata a sollievo del popolo, è per sua natura essenza democratica...

Per sapere di cosa si occupava l'almanacco di Selmi, cominciando dalla prima parte *Relazione dei progressi della chimica applicata all'agricoltura e all'economia rurale* si possono citare, per il primo quadrimestre (ottobre–novembre–dicembre–gennaio) alcuni argomenti desunti dall'indice del 1875 [20]. Per quanto riguarda il primo quadrimestre si parlava, tra l'altro, del Congresso degli Agricoltori a Vienna, di alcuni lavori del chimico Sestini inerenti i tufi e le uve, della distruzione della fillossera in Francia e della carne nell'alimentazione. Nel secondo quadrimestre si parlava di studi microscopici, della teoria del Pasteur, del commercio delle ossa, di esperienze sui cereali e dei maceri da canapa. Nel terzo quadrimestre, infine, veniva recensito un libro, si parlava di altre pubblicazioni scientifiche, si citava una statistica della provincia di Padova, di onorificenze e premi. A tutto questo seguiva *Il pane* una lettura per l'Accademia Virgiliana di Mantova, che occupava circa venticinque pagine su un totale di centododici. Come logico, l'Almanacco si chiudeva con un calendario. Quello di Selmi, tuttavia, non era l'unica pubblicazione di questo tipo. Tra le altre si ricorda *Almanacco georgico per la provincia ferrarese*, composto dal signor Gaetano Recchi, pubblicato per alcuni anni dal 1840 in poi [17]. Gaetano Recchi (Ferrara, 13 dicembre 1798–12 aprile 1856) fu colui che auspicò l'istituzione di «Una Cattedra Agraria non in sede universitaria bensì

pei campi e nei campi» e che si adoprò per l'istituzione di una Società Agricola per la Provincia Ferrarese [9].

## 7. Cattedre ambulanti

Dagli Atti della Prima Riunione degli Scienziati Italiani che si tenne a Pisa nell'ottobre 1839, si apprende che «quattro membri della sezione agraria si volsero a ragionare della istruzione popolare ne' suoi rapporti con l'agricoltura». Dopo il Prof. Milano, il quale dimostrò che l'istruzione in agricoltura era un bisogno del popolo e il Conte Serristori, che parlò dei mezzi più efficaci per istruire i contadini, intervennero il Prof. Sbragia e il Marchese Riccardi Vernaccia. Il discorso di Ranieri Sbragia, (Vecchiano, 1803–1882), sacerdote, professore di teologia dogmatica e storia ecclesiastica nell'ateneo pisano, nonché Direttore della Normale dal 1846, lo fa ricordare come l'ideatore delle cattedre ambulanti d'agricoltura. Prendendo la parola il 12 ottobre 1839, Sbragia, ne delineò sinteticamente gli obiettivi, le modalità di funzionamento e l'organizzazione. Negli Atti di quella seduta, presieduta da Cosimo Ridolfi, si legge infatti:

Il Prof Sbragia disse della necessità d'istituire ispettori che si recassero nelle diverse provincie dello Stato, e dipendendo dagli ordini d'un superiore Consiglio facessero quanto si stimasse utile a correggere gli errori, a perfezionare i sistemi, a diffondere l'istruzione [1].

Nello stesso anno l'abate Rinaldi aveva organizzato a Jesi una scuola pratica di agricoltura aperta agli interessati di ogni età e condizione, con lezioni in classe e in aperta campagna, seguite da pubbliche conferenze [23]. Pochi anni dopo, nel 1847, al V Congresso Agrario di Casale Monferrato si discusse «Con quali disposizioni si poteva accelerare la diffusione delle necessarie cognizioni agricole nelle nostre campagne» e, anche sull'esempio straniero, si propose l'istituzione delle cattedre ambulanti di agricoltura. Il prof. Giuseppe A. Ottavi, che diventerà famoso per le sue *Lezioni di Agricoltura Pratica* note come *I segreti di Rebo* (1853) [14], un vero successo editoriale, fu tra i principali sostenitori dell'iniziativa. Da dire però che le cattedre, anche nelle intenzioni di chi forniva i finanziamenti, dovevano funzionare in un

certo modo. Ne abbiamo la prova nel testamento di F. Romani per l'istituzione di una cattedra in Vasto (1852). Egli scrisse:

Trattandosi di cose agrarie il linguaggio più persuasivo che torna a generale profitto, ed è compreso da ogni classe di persone è il fatto e l'esempio. . .

Dopo l'Unità sorsero numerose iniziative, di cui riferisce Zucchini nel suo pregevole studio [23]. Furono istituite, ad esempio: le Stazioni Sperimentali Agrarie, le Scuole Superiori di Agricoltura, le Regie Scuole Pratiche e nacquero diversi Istituti Privati. Una particolare citazione va riservata ai Comizi Agrari, istituiti con legge del 1866. Questi avevano, tra l'altro, il compito di illustrare agli agricoltori le coltivazioni, i metodi e gli strumenti migliori, aiutandosi con dimostrazioni ed esposizioni. Non raggiunsero però i risultati attesi e, in genere, tutte queste iniziative non cancellarono il bisogno di un insegnamento "mobile" che si avvicinasse alla vita agricola e, anzi, s'inserisse in essa. Nel 1886 venne pubblicato un documento che spiegava in parte perché la situazione agricola italiana lasciava ancora tanto a desiderare. Si trattava de *I risultati dell'inchiesta agraria. Relazione pubblicata negli Atti della Giunta per l'Inchiesta Agraria*, presieduta da Stefano Jacini (Casalbuttano, 1823–Milano, 1891). Jacini scrisse che l'Italia agricola si era rivelata «. . . una tale varietà di condizioni di fatto, che, ben lungi dal costituire, neanche fino ad un certo punto, una unità economica, si può ben dire che essa rifletta in sé, come nessun altro dei grandi paesi d'Europa, tutto ciò che vi è di più disparato, in fatto di economia rurale, da Edimburgo e da Stoccolma a Smirne ed a Cadice» [23]. Jacini però non era favorevole alle cattedre ambulanti. Questo non ne impedì la nascita, perché le Amministrazioni provinciali, gli Enti locali, le Camere di Commercio, le Banche popolari e le Casse di Risparmio la pensavano diversamente e se ne fecero promotrici. La prima Cattedra Ambulante fu istituita a Rovigo nel 1886.

Prese il posto della locale Scuola Ambulante e il suo primo Direttore fu Piergentino Doni, sostituito nel 1889 da Tito Poggi (1857–1944). Seguirono quelle di Parma e Bologna, la seconda fondata nel 1893. Il primo Direttore di quella bolognese fu Domizio Cavazza (1856 — 1913). Da ricordare anche Adriano Aducco (Nola–NA, 1866 — Milano, 1918), autore di un manuale di Chimica Agraria che fu pubblicato nella celebre collana Hoepli [2], titolare, dal 1894, della Cattedra Ambulante di

Agricoltura di Ferrara e Direttore del comizio agrario. Alla fine del secolo XIX le Cattedre ambulanti, in gran parte provinciali, erano una trentina in tutto il Paese. Nel 1902 si organizzarono in Associazione per merito di Enrico Fileni.

Ci furono successivamente vari interventi legislativi, prima per favorirne il finanziamento, poi per regolarne l'attività. Nel 1919 erano 119, con un totale di 149 sezioni, in maggioranza nel Nord del Paese. L'enorme mole di propaganda e sperimentazione delle Cattedre contribuì decisamente ad aumentare a livelli mai visti la produzione agricola e zootecnica italiana [23]. L'azione accentratrice dello Stato Fascista si riverberò anche sulle Cattedre Ambulanti. La legge 13 giugno 1935 n. 1220 sopprime le Cattedre Ambulanti di Agricoltura e due successivi decreti delegati riordinarono i servizi del Ministero dell'Agricoltura.

## 8. Conclusioni

I notevoli progressi della chimica agraria nella prima metà dell'Ottocento non avrebbero portato a risultati pratici significativi e contribuito in maniera così decisiva all'incremento e al miglioramento della produzione agricola, se le nuove conoscenze scientifiche fossero rimaste sulla carta, nel chiuso dei laboratori o dei simposi, e qualcuno non si fosse sforzato di convertirle in termini fruibili anche alle genti dei campi, convincendole nel contempo della loro utilità. La divulgazione della chimica agraria e, più in generale, delle scienze agrarie, fu ostacolata dall'iniziale incredulità, unita alla diffidenza nei riguardi degli scienziati, ritenuti inesperti di pratiche agricole.

Qui si è cercato di dimostrare che l'operazione, lenta e laboriosa, ebbe successo anche per merito di una pedagogia "su misura" che, rispettando le tradizioni e il modo di pensare dei lavoratori dei campi, ne valorizzava la secolare esperienza. I catechismi tecnico-scientifici e altri prodotti di un'editoria minore, nelle mani di maestri e parroci, divennero gli strumenti principali per l'istruzione della classe agricola, volta non solo a far progredire l'agricoltura ma anche a migliorare le condizioni di vita degli addetti. Le cattedre ambulanti, vicino agli agricoltori come lo erano stati inizialmente i maestri e i parroci, rap-

presentarono più tardi la risposta istituzionale alle mutate esigenze dello sviluppo agricolo.

## Bibliografia

- [1] AA.VV., 1840. “Atti della prima riunione degli scienziati italiani” tenuta in Pisa nell’ottobre 1839, Tipografia Nistri, Pisa, 37.
- [2] ADUCCO A., 1912. *Chimica Agraria*, Hoepli, Milano.
- [3] BOGGE A., (a cura di), 1991. *Camillo Cavour, Diari (1833–1856)*, Min. Beni Culturali — Uff. Beni Archiv., Roma, 689.
- [4] BROWNE, C.A., 1944. *A source book of agricultural chemistry*, *Chronica Botanica* 8(1), 20 (Ristampa 1977 by Arno Press Inc.).
- [5] DE CEGLIA F.P., 2011. Farmers for the kingdom of Heaven. Agrarian catechisms in southern Italy in the late enlightenment and the limitations of technical publications, *J. Sci. Comm.* 10(01) Co5.
- [6] FRESCHI G., 1878. Di che guadagni vada l’agricoltura debitrice alla chimica agricola e all’esperienza scientifica, *Mem. R. Ist. Ven. Sci. Lett. Arti*, 20, 325.
- [7] GARELLI F., (s.d., 1875?). *Il buon coltivatore*, Bona, Torino, 16a ed., 1–4.
- [8] GIGLIOLI I., 1902. *Chimica agraria campestre e selvana*, Marghieri, Napoli, 7, 39.
- [9] GIORDANO E., 1866. *Sull’istruzione agraria nel regno d’Italia*, Tipografia del Giornale d’Agricoltura, Bologna, 1866.
- [10] GORTNER ROSS A., READ J. W., KRAYBILL H.R., 1924. The teaching of agricultural chemistry, *Journal of Chemical Education* 1(10), 177.
- [11] HOME F., 1762. *The principles of agriculture and vegetation*, Millar, Kinkai and Bell, Edinburgh, (First ed. 1756).
- [12] JOHNSTON J.F.W., 1844. *Catechism of Agricultural Chemistry and Geology*, W. Blackwood, Edinburgh, (JOHNSTON G.F., *Catechismo di geologia e di chimica agraria*, Pomba, Torino, 1847).
- [13] MALAGUTI F., 1857. *Nuove lezioni di chimica agraria*, Solari, Piacenza, 19.
- [14] OTTAVI G.A., 1853. *I segreti di Don Rebo. Lezioni di agricoltura pratica*, Tip. Nani, Casale Monf.o.
- [15] PAPA F., 1871. *Istruzione popolare. Catechismo d’Agricoltura*, Candeletti, Torino.
- [16] PEREGO F., *Almanacco di chimica agricola del prof. cav. Antonio Selmi*, [www.lombardiabeniculturali.it](http://www.lombardiabeniculturali.it)

- [17] RECCHI G., 1840. *Almanacco georgico per la provincia ferrarese*, Tip. Alla Pace co' tipi Negri, Ferrara.
- [18] RICCI J., 1815. *Catechismo agrario*, Piatti, Firenze.
- [19] RIZZO G. (DON), 1869. *Catechismo agricolo ad uso dei contadini*, Tipi del Seminario, Padova.
- [20] SELMI A., 1875. *Almanacco di chimica agricola*, III, Battezzati, Milano, 78–79.
- [21] TADDIA M., 2010. *Chimica e agricoltura*, CnS *La chimica nella Scuola*, 32(4), 73–85.
- [22] WALLERIUS, JOHAN GOTSCHALK, 1761. *Åkerbrukets kemiska grunder (Agriculturae fundamenta chemica)*. Diss. resp. Gustav Adolph Gyllenborg. Upsaliæ.
- [23] ZUCCHINI M., 1970. *Le cattedre ambulanti di agricoltura*, G. Volpe, Roma, 8–II, 17, 21.

Marco Taddia

Dipartimento di Chimica “G. Ciamician”  
Università degli Studi di Bologna  
marco.taddia@unibo.it





# Un linguaggio comune nelle scienze? Alcune esperienze di vita accademica

GIUSEPPE ZERBI

## 1. Summary

An attempt is presented of an analysis of the problems on how to achieve the “interdisciplinarity” essential in the development of Science today. The focus is on Material Science . Examples of “human behavior in real scientific life” vs. “ideal principles” are offered and discussed.

## 2. Riassunto

Viene proposta una analisi dei problemi che si incontrano per raggiungere la “interdisciplinarietà” oggi essenziale nel mondo della Scienza. L’attenzione è centrata sui problemi della Scienza dei Materiali. Vengono presentati e discussi fatti di vita scientifica reale confrontata con i “principi ideali”.

## 3. Un linguaggio comune nelle scienze? Alcune esperienze di vita accademica

Negli ultimi 20–30 anni l’evoluzione delle scienze fisiche, chimiche e biologiche di base hanno cercato di misurare, interpretare ed utilizzare molti fenomeni fisici sulla base di processi studiati a livello molecolare. Numerosi oggi sono i tentativi degli studiosi, che trattano proprietà macroscopiche dei materiali, di tentare di giungere ad una descrizione dei fenomeni invocando l’intervento delle molecole che costituiscono l’oggetto in esame. Negli ultimi anni è nata anche la non facile nuova

scienza dei nano materiali che costituisce un ponte interpretativo fra le molecole e gli aggregati macroscopici. Queste nuove tendenze dello studio dei materiali richiedono una notevole maturità scientifica che offra ampie conoscenze capaci di correlare le proprietà macroscopiche con le proprietà chimico fisiche.

Posso citare, come esempio, il caso dei corsi offerti e delle ricerche sviluppate nel Dottorato in Ingegneria dei Materiali che ho diretto per diversi anni al Politecnico di Milano. I membri del collegio dei docenti del dottorato rappresentavano un vastissimo spettro di conoscenze; c'erano i colleghi ingegneri (sperimentali e/o teorici) che si occupavano di proprietà macroscopiche dei materiali e che utilizzavano con maestria tutte le tecniche teoriche e computazionali nel settore degli elementi finiti. Di fianco sedevano i teorici e sperimentali tipicamente fisici o chimico fisici (ma anche ingegneri) che vedevano tutti i fenomeni a livello molecolare per interpretare e prevedere le proprietà ottiche, elettriche e magnetiche dei materiali in funzione della natura e struttura delle componenti molecolari. Molto forte era la tentazione di avventurarsi perfino nella modellazione molecolare dei complessi fenomeni biologici. Ovviamente per questi colleghi i calcoli ad elementi finiti non erano lo strumento utile rispetto ai metodi quanto meccanici oggi affrontabili con miracolosi programmi di calcolo. Di fianco sedevano i chimici organici o inorganici di sintesi impazienti perché volevano creare materiali nuovi; *last, but not the least*, chiudevano il cerchio i tecnologi che progettavano dispositivi nel quadro di R&D. Posso testimoniare che non è stato facile proporre una "filosofia della ricerca" comune che potesse essere compresa, accettata e favorita da tutti i membri del Collegio di Dottorato.

Per l'osservatore esterno con una cultura umanistica o mediatica questa aggregazione di conoscenze rappresentava la situazione ideale per attuare un creativo sforzo interdisciplinare mirato alla grande ricerca competitiva a livello mondiale. Per il tecnologo pragmatico e direttore industriale una raccolta di "cervelli" così variegata assicurava la possibilità di raggiungere in breve tempo la meta di offrire al mercato un nuovo materiale o un dispositivo innovativo e industrialmente concorrenziale. Per il politico (che in genere detta i criteri dei finanziamenti da parte dello Stato) questa struttura interdisciplinare avrebbe dovuto rappresentare la condizione ideale per contribuire allo sviluppo tecnologico in sede regionale o nazionale.

Quanto detto è, in linea puramente di principio, estremamente vero, ma fino ad oggi incontra notevoli difficoltà concrete negli aspetti intellettuali, culturali e umani sostanzialmente dovuti alla nostra cultura scientifica ed ai condizionamenti e tensioni umane insiti nel metabolismo specifico di ogni ateneo italiano. Poiché oggi c'è il fascino non documentato e superficiale dell'estero e la facile e gratuita critica di ciò che è italiano (siamo saturi di critiche demolenti per l'Accademia italiana non accompagnate da specifiche proposte costruttive concrete) (Zerbi G.), voglio subito chiarire che queste problematiche sono esistite ed esistono anche negli egregi atenei stranieri.

Per cercare di affrontare questo problema negli ultimi 20 anni sono nati in Italia i corsi di "Scienza dei Materiali", "Ingegneria dei Materiali", "Scienza ed Ingegneria dei Materiali". Mentre la parola "materiali" è comune a tutti i corsi la presenza delle parole Scienza/Ingegneria è il frutto di diatribe, discussioni e compromessi intra ed inter atenei che hanno aperto questi corsi. Le reazioni negative a corsi di laurea in Scienza dei materiali sono venute, in Italia, da molte parti.

È stato sostenuto dai chimici che i materiali sono fatti di molecole e quindi già il chimico studia i materiali. Il fisico si affaccia sostenendo il proprio unico ruolo e l'ingegnere sostiene che senza il suo contributo c'è solo Scienza di base, ma non specificatamente mirata ad una applicazione. In molti atenei i cultori della Chimica e dell'Ingegneria hanno inizialmente avversato la creazione di questa nuova aggregazione di "scienziati dei materiali"; questi avrebbero tolto risorse (studenti e finanziamenti) ai corsi tradizionali di laurea già esistenti indebolendo quindi, direttamente o indirettamente, posizioni egemoniche acquisite in sede locale o in sede nazionale. Tristemente queste barriere si sono abbassate solo quando i colleghi si sono accorti che, accettando il nuovo corso di laurea, si aprivano nuovi corsi e nuovi posti di lavoro per il personale che, pur valido, non aveva spazio per una giusta e logica carriera.

Malgrado questi inizi così vischiosi molti giovani si sono resi conto della necessità della nuova scienza dei materiali ed oggi la posizione dell'Italia rispetto alle altre comunità estere sta lentamente affermandosi.

Il problema fondamentale è quale cultura dovrebbe avere uno Scienziato dei Materiali. Da molti osservatori esterni viene richiesto che l'Accademia formi dei tecnici con caratteristiche interdisciplinari.

Sul concetto di interdisciplinarietà si può discutere da diversi punti di vista.

Di grande interesse è l'approccio concettuale e metodologico presentato da G. Tagliagambe in una delle lezioni tenute al Politecnico di Milano per il corso trasversale di "Epistemologia della ricerca scientifica e tecnologica "Guido Nardi". Il prof. Tagliagambe introduce la necessità di una

intersoggettività intesa come disponibilità di strumenti in grado di costringere ogni agente razionale all'assenso, alla condivisione, considerata invece come ricerca e costruzione paziente di stili linguistici e concettuali e di approcci differenti, richiede una diversa mentalità, un approccio alternativo ai problemi dell'insegnamento generale, e di quello delle discipline scientifiche e ingegneristiche in particolare. Per acquisire questo nuovo quadro di riferimento non si può procedere "per sommatoria" o "per aggiunta" [...] accatastando l'uno sull'altro, in modo casuale e senza un disegno preciso e un progetto coerente, "pezzi" di formazione diversi. Occorre invece procedere con una politica sottile di intersezione, di incastro, organizzando e mettendo in pratica processi formativi basati sul confronto tra prospettive diverse e sperimentando strategie di intersezione complesse.

(Tagliagambe S.)

Focalizzando la nostra attenzione sui materiali, questo approccio concettuale deve poi essere reso operativo e realistico nel dare una opportuna connotazione interdisciplinare ai corsi ed alle ricerche sulla Scienza dei Materiali.

A mio parere oggi nei nostri atenei e nelle comunità scientifiche in genere (in Italia o in altre nazioni) dobbiamo percorrere ancora un lungo e non facile percorso per il raggiungimento di una cultura interdisciplinare veramente creativa perché capace di correlare fenomeni, teorie ed esperimenti in settori erroneamente considerati separati ed indipendenti.

Per descrivere la realtà attuale nei nostri gruppi di ricerca e nelle comunità scientifiche in tutto il mondo penso ci possa essere un comune consenso nel descrivere alcune figure o situazioni che tutti abbiamo incontrato (magari con sofferenza) nella nostra vita scientifica.

Prima di tutto troviamo scienziati specialisti che, citando un noto detto, continuano a studiare sempre più nel dettaglio un problema

finché alla fine sanno tutto su niente. Si contrappone a questa canzonatoria figura dello scienziato la figura del tuttologo che spesso finisce a sapere tutto su tutto e quindi si trasforma in un pericoloso nullologo (Zerbi G. 2007, p 115). Una situazione relativamente simile è data quando vediamo i risultati di una ricerca svolta da ricercatori *technique oriented* se paragonata alla ricerca svolta da persone *problem oriented*. Il ricercatore *problem oriented* può avere una importante intuizione che può avere successo, ha bisogno di dati di supporto e rapidamente pizzica (con le dovute citazioni) informazioni qua e là dalle diverse misure sperimentali di autori *technique oriented* (che avendo passato anni su uno specifico problema con la propria tecnica sono inorriditi del mis-uso fatto dei propri dati), costruisce uno “scenario” e pubblica. Spesso l’intuizione ha colpito il bersaglio e può avere anche il premio Nobel, ma troppo spesso l’idea si dimostra non sostenibile con i dati pizzicati. Però rimane inesorabilmente nella letteratura. In seguito acriticamente molti autori citeranno “l’idea” creando in letteratura una confusa dendrologia di citazioni che crea un folklore scientifico (o delle credenze date per scontate realtà) difficile da demolire o rettificare.

Ho citato in precedenza un paragrafo di Tagliagambe dove si invoca «la condivisione, considerata (–) come ricerca e costruzione paziente di stili linguistici e concettuali e di approcci differenti». Ritengo questo un grosso problema. Cercherò in breve di fare un esmpio tratto da esperienza personale.

Nel 1956 ho iniziato la mia attività scientifica al Politecnico di Milano nel gruppo diretto dal Prof. Giulio Natta proprio durante l’entusiasmante periodo della scoperta del polipropilene e di una ampia classe di polimeri che hanno segnato l’inizio della scienza e tecnologia delle materie plastiche. Utilizzando il noto catalizzatore Ziegler–Natta nel 1956 nei laboratori del gruppo era stato anche sintetizzato il Poliaccetilene  $-(CH=CH)_n$  che si presentava come polvere nera ed insolubile (Natta G. 1958). Come evidentemente atteso dai chimici la struttura determinata mediante diffrattometria di raggi X (Perego G. 1985) dimostrava l’esistenza di una catena polienica trans–planare caratterizzata da una sequenza di legami alternati  $C - C/C = C$  necessariamente coniugata, cioè con elettroni  $\pi$  delocalizzati su tutta la catena. Venne immediatamente ipotizzato che la delocalizzazione favorisse la “mobilità” degli elettroni  $\pi$ ; forse correlando anche le proprietà conduttive

della grafite, era stato pensato che il Poliacetilene potesse comportarsi da elettroconduttore. Quando arrivai al Politecnico erano in corso svariate sperimentazioni (scelte sulla base delle conoscenze di quei tempi) sulla conducibilità del Poliacetilene. I risultati furono completamente negativi perché questa sostanza si dimostrava essere un ottimo isolante. Il problema fu archiviato e le ricerche cessarono.

Diversi sono i racconti che descrivono il caso di *serendipity* che circa negli anni 1970–75 portò il gruppo di chimici giapponesi diretti dal Prof. Shirakawa a far reagire il Poliacetilene (ottenuto con il metodo di Natta et al. (Natta G. 1958) con Iodio ottenendo un materiale altamente conduttore. (Shirakawa H. 1977). Questa importante scoperta varcò rapidamente gli oceani e si formò un agguerrito team *interdisciplinare* di chimici (Shirakawa), chimico fisici (McDiarmid) e fisici (Heeger) che è stato capace di giustificare il fenomeno della conducibilità del poliacetilene ed ha aperto un vastissimo nuovo mondo della scienza dei materiali policoniugati con ricadute pratiche sull'elettronica molecolare, la sensoristica, il fotovoltaico ed altri moderni settori della scienza e tecnologia dei materiali. Agli stessi autori è stato assegnato il premio Nobel per la chimica nell'anno 2000; tale premio testimonia l'importanza del contributo dato da questi autori allo sviluppo di un ramo della scienza dei materiali che ha portato alla scoperta di una nuova fisica ed una nuova chimica con una rilevante ricaduta tecnologica ed industriale.

Il fenomeno fisico, purtroppo ignorato dal gruppo di Milano nel 1960, consisteva nel fatto che per condurre elettricità bisognava generare dei portatori di carica che potevano essere ottenuti “drogando” il materiale con atomi o molecole elettrone attrattori o donatori. A quei tempi la fisica dei semiconduttori non era ancora così comune per i chimici.

La comunità dei fisici rimase affascinata ed entusiasta dalla possibilità di trattare materiali organici, di drogarli e di costruire una elegantissima fisica che spiegasse le proprietà osservate (associate alle proprietà elettriche seguirono ovviamente gli studi sulle proprietà ottiche, magnetiche e quant'altro). I chimici, d'altra parte, alla ricerca di proprietà ottimali di questi materiali, hanno sviluppato un vastissimo settore di metodologie sintetiche arrivando a proporre interessantissimi nuovi materiali capaci di comportarsi da elettroconduttori, se drogati (Skotheim H. 1996; Skotheim H. 1998; Zerbi G. 2007).

Poiché la competizione fra esseri umani per il raggiungimento di un umano (e/o finanziario) successo è l'elemento che catalizza e sostiene la ricerca scientifica "di frontiera" nel caso dei polimeri conduttori le comunità dei chimici e dei fisici si trovarono subito in forte competizione. Gli esperti di fisica si sono arroccati utilizzando metodi di studio, descrizione dei fenomeni ed uso di un linguaggio totalmente diverso da quello usato dalla comunità dei chimici. La diversità di linguaggio è stata paradossalmente tragica per molti anni.

Il poliacetilene per il chimico era semplicemente «un poliene coniugato» reso conduttore mediante una reazione redox le cui proprietà elettroniche (ed ottiche) dipendevano dalla coniugazione; per i fisici il poliacetilene era una "Peierls distorted dimerized chain, with electron/phonon coupling subject to Kohn anomaly" e la conducibilità era ottenuta mediante drogaggio p/n. Per il fisico dello stato solido abituato a trattare la fisica dei metalli risultava assolutamente affascinante e nuovo il fatto che si potesse creare nel polimero organico coniugato un "spinless charge carrier", inizialmente chiamato "solitone carico" mentre il chimico descriveva il portatore di carica come semplicemente, ad esempio, un catione localizzato sulla catena ottenuto prelevando parte della nuvola elettronica  $\pi$  mediante una reazione con un elettrone-accettore.

Il fisico parlava di solitone, polarone +, polarone- bipolarone + e bipolarone - da tradurre per il chimico rispettivamente in radicale, radical-catione, radical-anione, dicatione e dianione. Nei congressi organizzati separatamente dalle due comunità il chimico non capiva ciò che diceva il fisico e viceversa; è umoristico, ma vero, constatare che tutti stavano descrivendo lo stesso "oggetto". Nei congressi organizzati dai fisici i contributi dei chimici venivano raggruppati ed isolati in sezioni separate e quasi reclusi o "snobbati"; questo accadeva meno intensamente nei congressi di chimica perché, sostanzialmente, il chimico, in genere ma non tutti, aveva il rispettoso complesso di inferiorità rispetto alla fisica.

Ho citato l'esperienza da me vissuta nel caso dei polimeri conduttori come esempio di quanto complesso sia il processo per raggiungere quel livello di interdisciplinarietà e condivisione scientifica invocato con cristallina chiarezza da Tagliagambe. Necessariamente ho escluso in questa mia analisi la variabile, non trascurabile, ma spesso distruttiva, della difesa della "paternità" scientifica in una ricerca che coinvolge

aspetti brevettuali ed economici che producono contratti, spin off, ecc.; questa analisi la lasciamo agli esegeti della “politica e gestione della ricerca”. Ho voluto solo analizzare gli aspetti puramente culturali e scientifici di una ricerca che necessariamente dovrebbe essere interdisciplinare.

Oggi nel vastissimo settore di ricerca dei materiali policoniugati gli atteggiamenti sono molto cambiati perché il fisico sa che senza il contributo originale ed autonomo del chimico o del tecnologo non può ottenere materiali nuovi con proprietà ottimali.

Nello sviluppo della storia della chimica dei materiali policoniugati due sono oggi le tappe fondamentali. Un tappa importante è rappresentata dalle ricerche sul “fotovoltaico”. Si può certamente affermare che in tutto il mondo una miriade di laboratori universitari e di ricerca privata o statale sono impegnati nella ricerca sul “fotovoltaico” per catturare la luce del sole e trasformarla in energia elettrica. Si auspica che i cospicui investimenti nella ricerca in questo settore non si smarriscono in un “rumore di fondo” di tentativi insignificanti e slegati ma, che da una ricerca interdisciplinare e coordinata, possano emergere risultati veramente innovativi e significative per l’umanità.

A mio parere la seconda importante tappa nella scienza dei materiali policoniugati è costituita dalla scoperta dei grafeni e dalla sintesi di molecole quali i PAH (Poly Aromatic Hydrocarbons) che offrono un vivace futuro di applicazioni. Penso che si ripresenti qui una situazione esattamente analoga a quanto discusso sopra nel caso del poliacetilene. Assistiamo infatti alla formazione di linee di pensiero della comunità dei fisici (Ferrari A.C. 2004) con il loro linguaggio mentre si sviluppano coraggiose sintesi chimiche mirate (Watson M.D. 2001) che contribuiranno notevolmente alla scienza e tecnologia del settore. Ci auguriamo che il processo di fusione delle diverse culture scientifiche fra queste due comunità avvenga in tempi relativamente più brevi. Concludo riproponendo ancora un paragrafo di Tagliagambe ai colleghi universitari che, sensibili al concetto di cultura interdisciplinare, si accingono a elaborare o modificare il curriculum di studi e gli argomenti di ricerca dei giovani che hanno scelto la scienza dei materiali come loro futuro impegno professionale e culturale.

La convergenza di stili linguistici e concettuali e di approcci differenti richiede una diversa mentalità, un approccio alternativo ai problemi dell’insegna-

mento in generale e di quello delle discipline scientifiche ed ingegneristiche in particolare. Il raggiungimento di questo obiettivo presuppone la capacità di mettere in relazione tra loro e di riuscire a connettere contesti, comunità, ambiti e domini di esperienza, gruppi differenti, facendoli dialogare e cercando, attraverso questo scambio dialogico, di costituire ed estendere progressivamente una base comune di principi, orientamenti, valori, criteri, obiettivi che possa fungere da sfondo condiviso, all'interno del quale sviluppare ed arricchire la comunicazione.

(Tagliagambe S.)

## Bibliografia

- [1] FERRARI A.C., ROBERTSON J. (Ed.), 2004. *Raman Spectroscopy in Carbons: from Nanotubes to Diamond*, Theme Issue of *Philosophical Transactions Royal Society A*, vol. 362 p. 22675.
- [2] NATTA G., MAZZANTI G., CORRADINI P., 1958. *Atti Accademia Nazionale Lincei, Rendiconti Scienze Fisiche, Matematiche, Naturali.*, 25, p. 2.
- [3] PEREGO G., LUGLI G., PEDRETTI U., 1985. *Molecular Crystals & Liquid Crystals*, 117, p.59.
- [4] ROTH S., 1995. *One-dimensional Metals*, VCH, Weinheim.
- [5] SHIRAKAWA H., LOUIS E.J., MCDIARMID A.G., CHANG C.K., HEEGER J.A., 1977. *Chemical Communications*, p. 578.
- [6] SKOTHEIM T.A., ELSENBAUMER R.L., RAYNOLDS J. (ed.), 1996. *Handbook of Conducting Polymers*, Dekker, New York volumi. 1 e 2.
- [7] SKOTHEIM T.A., ELSENBAUMER R.L., RAYNOLDS J. (ed.), 1998. *Handbook of Conducting Polymers*, seconda edizione, Dekker, New York (1998).
- [8] TAGLIAGAMBE S., 2007. *Dall'intelligenza individuale all'Intelligenza collettiva in La cultura Politecnica 2*, BERTOLDINI M. (ed), Paravia Bruno Mondadori, p. 27. Si veda anche il successivo commento di Zerbi G. p. 33.
- [9] WATSON M.D., FECHTENKOETTER A., MUELLEN K., 2001. *Big is beautiful: Aromaticity revisited*. *Chem.Rev.* 101.1267.
- [10] ZERBI G. 2007., *Conducting Polymers: Theory and Perspective in Vibrational Spectroscopy of Polymers* (EVERALL N.J., CHALMERS J.M., GRIFFITHS P.R.) ed., Wiley, New York, p. 487.
- [11] —, (2003) . *L'Italia delle 3000 lauree*, Bietti.
- [12] —, (2003). *L'Italia delle 3000 lauree*, Bietti, p. 115.

Giuseppe Zerbi

Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica  
Politecnico di Milano  
giuseppe.zerbi@polimi.it



# Storia di un chimico lucano: Francesco Mauro allievo di Cannizzaro

NICOLA MASINI, NADIA MASINI, ELENA RUGGIERI

## 1. Summary

This paper deals with the preliminary results of an investigation on the scientist Francesco Mauro, student of Stanislao Cannizzaro. The study of his publications, titles and oral sources puts in evidence an outstanding personality of the Italian scientific panorama. Mauro died at 43 years old poisoned by toxic substances during some experiment on the chemistry of the Molybdenum.

This research line allowed him to become one of the most important Italian chemists of the second half of the 19th century. Since 1882 He was professor of Docimacistic Chemistry in the Engineering School of Turin. The following year he was appointed Professor and Director of Chemistry laboratory in the Engineering School of Naples. He was 38 when he was appointed member of the prestigious Accademia dei Lincei and Director Engineering School of Naples.

The aim of this paper is to stimulate the scientific community to perform multidisciplinary studies in order to valorize the scientific figure of Francesco Mauro, in the Italian cultural and scientific context between the eighties and nineties of the 19th century.

## 2. Riassunto

Dai documenti di famiglia ha avviato una ricerca volta a riportare luce su Francesco Mauro, allievo di Stanislao Cannizzaro. Le pubblicazioni, i titoli e le fonti orali fanno emergere una figura di primo piano della scienza italiana nella seconda metà dell'800 che, purtroppo, scompare misteriosamente all'età di 43 anni a causa, probabilmente, di

un avvelenamento da sostanze tossiche nel corso di esperimenti di laboratorio.

Francesco Mauro nasce nel 1850, a Calvello, paese dell'Appennino Lucano. Il tentativo fallito di emigrare negli Stati Uniti lo motiva a trovare nello studio una ragione per rimanere a vivere in Italia meridionale. Studia a Napoli, dove si laurea in Chimica.

Dal 1876 al 1880, è assistente del prof. Cannizzaro. Nel suo laboratorio si dedica all'analisi chimica delle acque potabili. In poco tempo acquisisce una tale competenza e fama in questo settore che gli valgono l'incarico di analizzare le acque delle città di Roma e Padova e delle terme di Telesse.

Nel 1882 è vincitore di concorso alla Cattedra di Chimica docimastica nella R. Scuola degli Ingegneri di Torino. L'anno successivo è nominato professore ordinario dell'insegnamento di Chimica Docimastica e direttore del relativo laboratorio, dell'Università di Napoli.

In questi anni Mauro allarga il suo campo d'indagine occupandosi della chimica del molibdeno ottenendo la definitiva consacrazione da parte del mondo scientifico italiano. Ad appena 38 anni è Accademico dei Lincei e Direttore della Regia Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri di Napoli, poi divenuta Facoltà di Ingegneria, rimanendo in carica fino al 1893, anno della sua morte.

L'articolo presenta i primi risultati di una ricerca volta a tracciare per grandi linee il suo percorso esistenziale e professionale, con l'obiettivo di stimolare la comunità scientifica a condurre ulteriori e più approfonditi studi che consentano di collocare degnamente la singolare vicenda del chimico lucano nel panorama storico-scientifico italiano della seconda metà dell'800. Questa comunicazione ha l'obiettivo di segnalare alla comunità scientifica l'esistenza di uno studioso che si ritiene abbia avuto un ruolo non così marginale nella storia della chimica italiana, ma di cui si sono perse quasi del tutto le tracce.

Gli autori non hanno competenze nel campo della chimica tanto meno in quello della storia della scienza, benché lavorino a vario titolo nel campo della ricerca. Tuttavia poiché discendenti indiretti di Francesco Mauro hanno la comune motivazione di voler contribuire a far luce sulla figura esistenziale e professionale dell'illustre scienziato, e antenato, che per una serie di circostanze legate alla sua vita e alla sua morte non ha ancora avuto una degna collocazione nel panorama storico della chimica italiana.

### 3. Introduzione

Il 5 aprile del 1893, in uno dei laboratori di chimica dell'Università di Napoli, viene trovato il corpo senza vita del chimico di origine lucana Francesco Mauro.

Accademico dei Lincei, già Direttore della Regia Scuola Ponti e Strade di Napoli, allievo di Cannizzaro, lo scienziato lavorava in maniera febbrile a uno dei progetti più importanti della chimica applicata della fine dell'800: la separazione del Molibdeno, che tanti progressi avrebbe apportato alla tecnologia nei primi decenni del secolo successivo.

La morte ha grande eco presso la comunità scientifica nazionale e internazionale dell'epoca.

Così, ad esempio, scrive il giornalista del Mattino di Napoli Rodolfo Albi di Cosenza, all'indomani della morte dello scienziato:

Ma tu, forte, sei morto sereno; ma tu almeno sei morto conscio di lasciare di te memoria imperitura. Noi ti ricorderemo sempre per la mite bontà del tuo animo, per la tua scienza vasta ed indiscussa. [6].

Anche il chimico tedesco Gerard Kruss pubblica un necrologio nella rivista tedesca di chimica *Zeitschrift für anorganische Chemie*. [5]

Da allora nessuno si è più occupato della sua figura di uomo e di ricercatore.

Un fugace cenno viene fatto da Giovanni Malquori che definisce Mauro "elegante analista", riferendosi naturalmente alle sue qualità di chimico analitico. Il cenno allo scienziato lucano è contenuto in una commemorazione funebre che Malquori dedica ad Orazio Rebuffat, allievo di Mauro e professore di Chimica tecnologica inorganica del Regio Politecnico di Napoli, all'interno del volume "Chimica Italia" edito nel 2008 dal CNR, che raccoglie biografie e commemorazioni funebri di chimici italiani da Avogadro ai giorni nostri [7]. Nonostante il suo ruolo fondamentale nella formazione educativa e scientifica di Rebuffat, e non solo, nessuna scheda biografica è dedicata a Francesco Mauro nel suddetto volume.

Tale vuoto nella conoscenza della storia e nella valorizzazione dello scienziato lucano si deve in primis alla mancanza di discendenti diretti e poi alla dispersione dell'archivio e biblioteca di famiglia, probabile

conseguenza della scelta da parte della moglie, la francese Eugenia Didelot, di chiudersi in convento dopo la tragica morte del marito.

Solo la testimonianza diretta del nipote Albino Porcellini, che all'epoca della morte dello scienziato ha ventitré anni, e il materiale documentario raccolto da altri discendenti ha consentito agli scriventi di ricostruire in parte la personalità di Francesco Mauro. Tuttavia il ritrovamento e lo studio di parte della sua produzione scientifica ci consentono di tracciare solo per grandi linee il percorso della sua attività di ricercatore.

#### **4. Gli anni della sua gioventù tra Basilicata e Napoli**

Francesco Mauro nasce nel 1850 a Calvello, piccolo paese nell'entroterra della Basilicata, in un palazzo di origine medievale situato nei pressi della chiesa romanica di S. Maria de Plano.

Il padre, Giovanni, è un avvocato, la madre Chiara Porcellini, discende da una facoltosa famiglia del paese.

L'ambiente sociale nel quale il piccolo Francesco muove i primi passi è di un paese povero dal quale i più coraggiosi, a dispetto dell'esistenza grama cui sono destinati, fuggono prendendo la via dell'oceano per raggiungere con navi a vapore il sud dell'America o gli Stati Uniti e costruirsi una vita migliore.

Francesco non sfugge a questa tentazione, ancorché le condizioni economiche della famiglia gli avrebbero consentito di condurre una vita agiata. Tuttavia, Mauro, di animo ribelle e precoce sensibilità, appena tredicenne, contravvenendo agli ordini del padre, s'imbarca in una nave diretta in America.

Ma il suo destino è evidentemente un altro.

A Marsiglia la nave deve fermarsi perché a bordo si diffonde un'epidemia di scabbia che colpisce anche lui costringendolo a tornare a Calvello.

Tuttavia questa delusione e il momentaneo fallimento del tentativo di cambiare le sue prospettive future, lo stimolano a intraprendere un differente percorso dando un nuovo indirizzo alla sua vita.

Riprende così a studiare, prima a Calvello poi a Napoli dove frequenta con risultati eccellenti il liceo classico. Si iscrive alla Facoltà di Chimica e si laurea nel 1878, all'età di 28 anni.



Figura 1: Francesco Mauro

A Napoli conosce Eugenia Didelot con cui si sposa verso i 35 anni.

## 5. L'attività scientifica

Mauro inizia l'attività didattica già nel 1876. Svolge per quattro anni l'insegnamento "Orale e pratico di analisi chimica di mineralogia e geologia applicate ai materiali da costruzione" come assistente del prof. Stanislao Cannizzaro alla cattedra di Chimica, Mineralogia e Geologia, presso la Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri dell'Università di Roma. L'impegno profuso in queste prime esperienze viene molto apprezzato dallo stesso Direttore della Scuola, che ne stima la

“forte cultura scientifica, abilità didattica e zelo indefesso” e che gli consentono di ottenere “eccellenti risultati”. [15]

Nel 1882 è vincitore di concorso alla Cattedra di Chimica docimastica nella R. Scuola degli Ingegneri di Torino. L'anno successivo viene nominato professore straordinario di Chimica Docimastica e direttore del relativo laboratorio nella Regia Scuola di applicazione per gli Ingegneri di Napoli [14].

A quell'epoca Mauro, inoltre, coordina un lavoro di analisi chimica delle acque potabili presso l'Istituto di Chimica dell'Università di Roma, con la collaborazione dei più giovani chimici Raffaello Nasini e Augusto Piccinni [3,13, 10].

Il 1888, anno della sua consacrazione, entra a far parte dell'Accademia dei Lincei, su segnalazione di Cannizzaro. Nel 1890 è nominato accademico della Società Reale di Napoli–Sezione delle Scienze Fisiche.

Nello stesso anno diventa Direttore della Regia Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri di Napoli, poi divenuta Facoltà di Ingegneria, rimanendo in carica fino alla sua morte avvenuta nel 1893. Mauro si distingue anche come Direttore della Scuola di Ingegneria. Durante la sua direzione modifica il Regolamento interno conferendo alla Scuola l'assetto definitivo di un'autonoma facoltà universitaria [4].

## 6. Temi e filoni di ricerca

Appena un anno dopo la sua laurea Mauro si dedica alla chimica docimastica, in particolare della caratterizzazione chimica di minerali. Uno dei primi lavori, pubblicato sulla rivista *Chimica Italiana*, riguarda i risultati dell'analisi dello spinello, minerale composto di alluminio e magnesio ( $MgAl_2O_4$ ) e proveniente dai calcari cristallini del Monte Tiriolo nei pressi di Catanzaro [8]. A quell'epoca frequenta l'Istituto di Chimica di Roma nel quale si applicano le sue metodiche di chimica analitica per l'analisi delle acque potabili. Proprio in tale settore Mauro acquisisce una tale competenza e fama che gli valgono l'incarico di analizzare le acque delle città di Roma, Padova, Civitavecchia e delle terme di Telesse [3–10]. La sua competenza in questo filone di ricerca è attestata dallo stesso Cannizzaro che nella premessa alla relazione sulle analisi chimiche delle acque di Roma evidenzia la sua capacità

di condurre “studi speciali con particolare riferimento ai metodi di analisi, e il suo ruolo nella “animata discussione” che in quegli anni si agitava in Italia “su tale argomento di Chimica applicata all’igiene” [6, p. IV].

Agli inizi degli anni '80 Mauro allarga il suo campo d'investigazione alla chimica dei materiali, occupandosi in particolare di un elemento chimico fino a quel momento poco studiato dalla comunità scientifica dell'epoca, ossia il molibdeno.

I primi frutti del nuovo filone di ricerca non si fanno attendere. Mauro sperimenta in particolare nuovi metodi di preparazione del biossido di Molibdeno.

Com'è noto il molibdeno è un metallo di transizione che non si trova puro in natura. I composti reperibili venivano confusi, fino al XVIII secolo, con la *piombaggine* o grafite naturale.

Dalla letteratura scientifica dell'epoca si ha conoscenza di tre diversi metodi di preparazione messi a punto da Bucholz, Berzelius e Ullik [12, 1]. Bucholz ottiene il biossido di molibdeno esponendo ad elevata temperatura il molibdato ammonico.

Berzelius lo ricava riscaldando il molibdato sodico secco con cloruro ammonico [10, pp. 336–344].

Un passo avanti si ha con Ullik, il primo ad ottenere il biossido di Molibdeno in piccoli cristalli fondendo il trimolibdato sodico, in un crogiuolo di porcellana, con l'aggiunta di piccole parti di zinco [12].

Ciò che mancava nella letteratura scientifica e nella pratica sperimentale dell'epoca era un metodo per preparare cristalli misurabili al fine di compararli a quelli di altri biossidi.

Francesco Mauro è il primo a proporre un approccio sperimentale *ad hoc*, pubblicato nel 1881 negli Atti della Reale Accademia dei Lincei [12] con Ruggiero Panebianco, delle cui competenze in cristallografia morfologica Mauro si avvale per l'analisi cristallografica.

In particolare Mauro, fonde in un piccolo forno di Pierrot una miscela di anidride molibdica, carbonato potassico secco e anidride borica con uno studiato rapporto ponderale tra i vari composti in modo da ottenere una determinata proporzione tra ossido di bipotassio ( $K_2O$ ), il triossido di Molibdeno ( $MO_3$ ) e l'anidride borica ( $B_2O_3$ ). Tra le altre cose, la sperimentazione consente a Mauro di dimostrare che il peso atomico del Molibdeno sia 96 e non 92 come alcuni chimici ancora sostenevano.

Nell'ambito della chimica del Molibdeno, Mauro studia, inoltre, tutte le possibili combinazioni con elementi, quali il niobio, il titanio e il cromo al fine di stabilirne il reciproco grado di analogia. I risultati di tale studio sono pubblicati nel 1882 e nel 1888 in due memorie negli Atti della R. Accademia dei Lincei. [11] [9].

Nella pubblicazione del 1888, probabilmente quella che ha avuto il maggiore impatto scientifico, Mauro descrive i fluossi-pomolibdati di potassio e di ammonio da lui ottenuti per la prima volta. Lo scienziato lucano dimostra come la sostituzione di un atomo di fluoro ad uno di ossigeno, non alteri la forma cristallina, pur cambiando la forma di combinazione chimica.

Dunque Mauro fa un avanzamento importante nello studio del Molibdeno, già noto nel XVIII secolo, ma che purtroppo rimane confinato nei laboratori fino agli anni '80 dell'800.

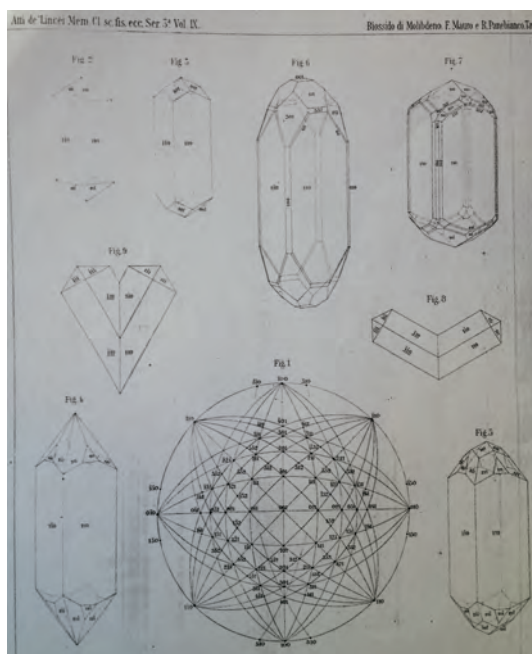


Figura 2: Biossido di Molibdeno, tratto da Mauro F., Panebianco R., 1881. *Biossido di molibdeno*. Estratto da Atti della R. Accademia dei Lincei. Memorie della classe di scienze fisiche, serie terza, vol. IX, Roma: coi tipi del Salvucci, pp. 7

In seguito, nel 1891, la compagnia francese Schneider and Co, prova ad usare il molibdeno come agente legante per l'acciaio delle piastre di corazzatura e scopre le sue utili proprietà.

I francesi dimostrano che il molibdeno può efficacemente sostituire il tungsteno in molte leghe di acciaio, portando un notevole beneficio in termini peso, perché il peso atomico di tungsteno è quasi doppio rispetto a quello di molibdeno. Lo sfruttamento di tale metallo cresce nel secolo successivo ed in particolare durante il secondo conflitto mondiale, quando è massicciamente impiegato per la costruzione di armamenti militari.

Mauro è dunque tra i pionieri di un filone di ricerca applicata di punta per quell'epoca. Non riesce a trasformare le conoscenze maturate in laboratorio per un trasferimento tecnologico, però ottiene la definitiva consacrazione da parte della comunità scientifica nazionale.

È proprio la pubblicazione del 1888 a consentire allo scienziato lucano di entrare a far parte dell'Accademia dei Lincei, come socio ausiliare, nella Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali, su segnalazione del senatore, nonché illustre matematico e fondatore del Politecnico di Milano, Francesco Brioschi.

## 7. La morte

Il 5 aprile del 1893 Francesco muore nei laboratori di chimica dell'Università di Napoli.

Diffusa è l'opinione che lo scienziato lucano sia rimasto vittima dell'inavvertita inalazione di sostanze tossiche durante alcuni esperimenti chimici. La testimonianza del nipote è inequivocabile:

I medici del tempo chiamati d'urgenza dall'Università, dopo il rinvenimento del cadavere furono d'opinione che fu vittima dell'inavvertita aspirazione di un potente acido. [2]

La comunità scientifica nazionale ed internazionale [5] gli tributa grandi onori.

La sua salma viene tumulata nel recinto degli uomini illustri del cimitero di Napoli.

Il nipote Albino Porcellini così si esprime sulla figura dello zio:

Non solo chi cade sul campo di battaglia è un eroe della patria ma anche chi cade come Francesco Mauro sul campo della Scienza... per la grandezza dell'avvenire umano. [2]

Scompare dunque un martire della scienza, la cui memoria, ci auguriamo, possa finalmente essere degnamente valorizzata

L'auspicio ed il fine di chi scrive è proprio quello di stimolare l'interesse dei chimici e degli storici ad approfondire la figura di questo scienziato che attende ormai da più di un secolo di avere il posto che gli spetta di diritto nella storia della chimica italiana.

## Bibliografia

- [1] BERZELIUS G. G., 1838. *Trattato di Chimica*. Tomo primo, Piesso Puzziel-Tipografo, Napoli.
- [2] —, *Documento autografo* di Albino Porcellini contenente una breve biografia, in possesso di Nicola Masini.
- [3] FILETI M., MAURO F., 1878. *Analisi di alcune acque termo-minerali di Civitavecchia*, Civitavecchia: Stab. Tip. V. Strambi, 1878, pagg. 19, e ristampa nel 1897 [FILETI M., *Analisi di alcune acque termo-minerali di Civitavecchia*, Civitavecchia : Stab. Tip. V. Strambi, 1897].
- [4] —, [http://www.nordsud.unina.it/storia\\_ing/pagina8.html](http://www.nordsud.unina.it/storia_ing/pagina8.html).
- [5] KRÜSS G., 1893. *Herr Professor Dr. Francesco Mauro* zu Neapel, *Zeitschrift für anorganische Chemie* 4 (1-2), 484.
- [6] —, *Lettera di Albino Porcellini a Gennaro Ancarola* (Calvello, 12.07.1959), in possesso di Nicola Masini.
- [7] MALQUORI G., 2008. in Aa.Vv. *La Chimica Italiana*, 200.
- [8] MAURO F., 1879. *Analisi chimica delle Spinello di Tiriolo in Calabria*, in *Gazzetta Chimica Italiana*, anno IX, vol. IX, Palermo, Tipografia di Michele Amenta, pp. 70-71.
- [9] —, 1882. *Studio sui fluossisali e fluosali di molibdeno*. Estr. da: *Atti della Reale Accademia dei Lincei*, A. 289 (1881-1882), v. 6, ser. 3., transunti, Roma: coi tipi del Salvucci.
- [10] —, 1884. *Analisi chimica delle acque potabili delle città di Roma*. Tip. Fratelli Bencini, pp. 104.

- [11] —, 1888. *Studio sui fluossisali di molibdeno*. Estr. da: Atti della Reale Accademia dei Lincei. Memorie della classe di scienze fisiche, matematiche e naturali, serie quarta, vol. 5, Roma: coi tipi del Salvucci, pp. 13.
- [12] MAURO F., PANEBIANCO R., 1881. *Biossido di molibdeno*. Estratto da Atti della Reale Accademia dei Lincei. Memorie della classe di scienze fisiche, serie terza, vol. IX, Roma: coi tipi del Salvucci, pp. 7.
- [13] MAURO F., SORMANI G., 1880. *Le acque potabili considerate sotto l'aspetto igienico e chimico*. Milano: Giuseppe Civelli, pp. 104.
- [14] Regia Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Napoli, decreto n. 743, 28.II.1883, Nomina a Professor Ordinario.
- [15] Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri dell'Università di Roma, Attestato del Direttore della Scuola intestato a Francesco Mauro, Roma, 1. II, 1880.

Nicola Masini, Nadia Masini, Elena Ruggieri  
Cnr, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali  
Conservatorio L. Refice  
n.masini@ibam.cnr.it-nadia.masini@libero.it





# Lo scorpione: tra zoologia e alchimia

Scorpion: between zoology and alchemy

PAOLA CARUSI

## 1. Summary

Quoted in alchemical philosophical texts — see for example the discussion on the scorpion's double (sexual and spontaneous) generation supported by Avicenne in the *Kitāb al-šifā'*, *ṭabī'iyāt*, *fann* 8, XV.I, and quoted by latin alchemists to support identification of the products of nature and art — the scorpion has also a significant presence in the alchemical allegorical texts; and here lie the reasons that led to the realization of this work. A detailed comparison between the 'zoological' and 'pharmacological' scorpion and the "alchemical" scorpion provides many useful suggestions for the understanding of alchemical allegory and practice, and highlights the connections between zoology and chemistry and between chemistry and medicine.

## 2. Riassunto

Citato in testi alchemici di carattere filosofico — si veda ad esempio la disquisizione sulla doppia riproduzione, sessuata e spontanea, dello scorpione, sostenuta da Avicenna in *Kitāb al-šifā'*, *ṭabī'iyāt*, *fann* 8, XV.I, e citata da alchimisti latini a sostegno dell'identità dei prodotti della natura e dell'arte — lo scorpione costituisce una presenza significativa anche nei testi dell'allegoria alchemica; e qui si collocano le ragioni che hanno condotto alla realizzazione di questo lavoro. Un confronto puntuale tra lo scorpione "zoologico" e "farmacologico" e lo scorpione "alchemico" fornisce molti utili suggerimenti per la comprensione

dell'allegoria e della pratica alchemica, e mette in luce le connessioni tra zoologia e alchimia e tra alchimia e medicina.

### 3. Lo scorpione: tra zoologia e alchimia

Nel corso di mie ricerche recenti, mentre lavoravo alla preparazione di un contributo a una raccolta di studi dedicata a trasformazioni e “passaggi”<sup>1</sup>, mi capitò di scoprire una interessante citazione dello scorpione nel dibattito tra filosofia e alchimia che si svolge nel mondo latino, a partire da testi arabi, tra XIII e XIV secolo. Nell'opinione di Avicenna, espressa nel *Kitāb al-šifā'*, *fann* 8 (zoologia)<sup>2</sup>, gli scorpioni si riprodurrebbero in due modi, generazione sessuata e al tempo stesso anche generazione spontanea: dando luogo, in entrambi i casi, a individui del tutto uguali tra loro. Nel Medioevo latino, tale affermazione è rapidamente adottata dagli alchimisti che la citano a supporto della loro disciplina: se gli scorpioni prodotti da altri scorpioni tramite generazione sessuata e gli scorpioni prodotti dalla natura per generazione spontanea sono del tutto uguali, allora tra l'oro alchemico prodotto dall'arte e l'oro prodotto dalla natura nelle miniere non vi sarà alcuna differenza. Al tempo stesso, tuttavia, Avicenna è anche l'autore che nel *Kitāb al-šifā'*, *fann* 5 (mineralogia e meteorologia)<sup>3</sup>, contesta l'alchimia nei suoi fondamenti: se si segue Aristotele, la trasmutazione è impossibile perché, nell'opinione di Aristotele, le specie *transmutari non posse*. Risultato di questa doppia trasmissione è, per così dire, la formazione di un doppio Avicenna: nel *Conciliator* di Pietro d'Abano (m. 1315?), l'Avicenna filosofo del *fann* 5, oppositore dell'alchimia, è contrapposto all'Avicenna medico e naturalista del *fann* 8. Ultimata, almeno per il momento, la mia ricerca su trasformazioni e passaggi, anche sull'onda della soddisfazione per i risultati ottenuti, decisi di continuare a occuparmi di scorpioni, in particolare della connotazione

1. P. CARUSI, *La metamorfosi degli insetti. Aristotele, Avicenna e Francesco Redi alla prova dei fatti*, in: *Passaggi. Pianta, animale, uomo*, a cura di B. CAVARRA e V. RASINI, Sesto S. Giovanni, Mimesis, 2011, pp. 45-71.

2. IBN SĪNĀ, *Kitāb al-šifā'*, *al-ṭabī'iyāt*, *fann* 8, *al-ḥayawān*, *maqāla* 15, *faṣl* 1, ed. S. ZĀYID, al-Qāhira, al-ḥai'at al-'amma li-šū'ūn al-maṭābi' al-amīriya, 1970, p. 384 sg.

3. IBN SĪNĀ, *Kitāb al-šifā'*, *al-ṭabī'iyāt*, *fann* 5, *al-ma'ādin wa al-ātār al-'ulwīya*, edd. 'A. MUNTAṢIR S. ZĀYID 'A. ISMĀ'IL, al-Qāhira, al-ḥai'at al-'amma li-šū'ūn al-maṭābi' al-amīriya, 1965, p. 22 sg.

dello scorpione nell'allegoria alchemica; i risultati di questa ricerca hanno forse permesso di confermare connessioni in precedenza osservate tra alchimia e zoologia, e di approfondire le ragioni di alcune scelte, sospese tra zoologia e medicina.

L'origine dell'utilizzazione dello scorpione nella letteratura alchemica deve essere probabilmente rinviata a colui che è considerato il primo alchimista di lingua araba: Ġābir ibn Ḥayyān. Nel *corpus giabirianum*, lo scorpione è citato più volte; e, come già fece notare P. Kraus<sup>4</sup> nel lontano 1942, tutte le citazioni derivano da testi zoologici antichi.

Ġābir ibn Ḥayyān, *Kitāb al-khawāṣṣ*, cap. 26, inizio:

Quando lo scorpione vede la lucertola, muore all'istante.

Questa notazione, e notazioni simili sull'antipatia lucertola–geco/scorpione — che si ritrovano ad esempio in Cassiano Basso, *Geoponica*<sup>5</sup>, XIII.9.7, e anche in Plinio, *Naturalis Historia*<sup>6</sup>, XXIX.28 — godranno di una immensa fortuna parallelamente in zoologia e in alchimia e magia<sup>7</sup> fino a epoca moderna. Altra citazione zoologico–medica, sempre dal *Kitāb al-khawāṣṣ*, ma se ne potrebbero trovare diverse altre:

Ġābir ibn Ḥayyān, *Kitāb al-khawāṣṣ*, cap. 60, *in fine*<sup>8</sup>:

Quando sono mangiati con il pane, gli scorpioni spezzano i calcoli che si formano nella vescica e la risanano.

4. Mi riferisco, in questa parte, a P. KRAUS, *Jābir ibn Ḥayyān. Contribution à l'histoire des idées scientifiques dans l'Islam. II. Jābir et la science grecque*, Le Caire, Imprimerie de l'Institut français d'archéologie orientale, 1942, p. 66 sgg. (rist. anast. Hildesheim Zürich New York, G. Olms Verlag, 1989). Qui e altrove, in questo lavoro, traduzioni italiane dei testi arabi: P. Carusi.

5. In italiano: *L'agricoltura antica. I Geoponica di Cassiano Basso*, a cura di E. LELLI, vv. 2, Soveria Mannelli, Rubbettino, 2010.

6. PLINIUS, *Naturalis historia*, XXIX.28 (ed. utilizzata, v. bibliografia): Scorpionibus contrarius maxime invicem stelio traditur, ut visu quoque pavorem iis adferat et torporem frigidi sudoris. Itaque in oleo putrefaciunt eum et ita vulnera perungunt. quidam oleo illo spumam argenteam decocunt ad emplastri genus atque ita inlinunt. Hunc Graeci coloten vocant et ascalaboten et galeoten; in Italia non nascitur. Est enim hic plenus lentigine, stridoris acerbi et araneis vescitur, quae omnia nostris stelionibus aliena sunt.

7. AL-RĀZĪ, *Kitāb al-khawāṣṣ*, s.v. *wazaḡa*, cfr. KRAUS, op.cit.<sup>4</sup>, p. 66 (dallo ps.–Galeno); M. WELLMANN, *Die Φυσικά des Bolos Demokritos und der Magier Anaxilaos aus Larissa. Teil I, «Abhandlungen der Preussischen Akademie der Wissenschaften (philosophisch–historische Klasse)»* 7 (1928), p. 22; PS.–MAĠRĪTĪ, op.cit.<sup>12</sup>, p. 404, r. I.

8. KRAUS, op. cit.<sup>4</sup>, p. 70.

Qui, di nuovo, Plinio<sup>9</sup> (*N.H.* XXX.21), Galeno<sup>10</sup> e una vasta eco nei tempi che seguono (al-Ṭabarī<sup>11</sup>, ps.–Mağrīṭī<sup>12</sup> etc.); si noti che l'efficacia dello scorpione contro i calcoli sarà affermata, in medicina, anche da Avicenna<sup>13</sup>, che nella farmacopea del suo *Canone* non fa grande uso dello scorpione, ma non dimentica questa ricetta.

Al di là delle citazioni di tradizione zoologica e medica inserite in quanto tali (sulla tradizione medica torneremo più avanti), lo scorpione gioca un ruolo importante nell'allegoria alchemica; e anche qui con ogni probabilità, all'origine, c'è il *corpus giabirianum*, per la teoria dell'*iksīr* in esso introdotta.

Nel suo *Kitāb ikhrāğ mā fī l-qūwa ilā al-fīl* (*Il passaggio in atto di ciò che è in potenza*), Ġābir, primo tra gli alchimisti, introduce il concetto di *iksīr* (*elixir*, sostanza in grado di trasformare ogni corpo portandolo alla sua natura) e lo definisce come veleno, intendendo con questo che esso è un veleno che elimina ogni malattia e imperfezione.

Ġābir ibn Ḥayyān, *Essai sur l'histoire des idées scientifiques dans l'Islām*. I. Textes choisis édités par P. Kraus, Maisonneuve — Le Caire, El-Khandgi, 1935, p. 71: *L'iksīr* è una medicina utile contro tutte le malattie, è il veleno dei veleni e il significato di "veleno" è questo: si dice a proposito della medicina efficace (penetrante), come la teriaca, che è un veleno; ogni medicina che risana una malattia è un veleno di quella malattia; e il fuoco è un veleno perché è il veleno dei veleni.

9. PLINIUS, *Naturalis historia*, XXX. 21 (ed. utilizzata, v. bibliografia): Iubent et vermes terrenos bibi ex vino aut passo ad comminuendos calculos, vel coctas decoctas ut in suspiriosis, eisdem exemptas tres tritasque in vini cyathos bibi, sequenti die duas, tertio die unam, ut stillicidium urinae emendent, testarum vero inanium cinerem ad calculos pellendos, item hydri iocur bibi vel scorpionum cinerem aut in pane sumi. . .

10. *Galenī ad Pisonem de theriaca liber*, IX (*Claudii Galeni Opera Omnia*, ed. C.G. KÜHN, tt. 20, Hildesheim Zürich New York, G. Olms Verlag, 1986–1997, XIV, 1997, p. 242): *Scorpius si assus cum pane comedatur, conterit vesicae calculos.*

11. RABBAN AL-ṬABARĪ, *Firdaus al-ḥikma fī l-tibb*, ed. by M.Z. Siddiqī, Berlin, Buch- u. Kunst-druckerei "Sonne", 1928, p. 441 sg. [rist. anast. by F. Sezgin, Frankfurt am Main, Institute for the History of Arabic-Islamic Science at the Johann Wolfgang Goethe University, 1996 (Islamic Medicine, 29)].

12. PSEUDO-MAĞRĪṬĪ, *Das Ziel des Weisen*, hrsg. H. RITTER, Leipzig Berlin, Teubner, 1933, p. 405, r. 3 [Studien der Bibliothek Warburg herausgegeben von F. Saxl, XII. Picatrix ("Das Ziel des Weisen" von pseudo-Mağrīṭī), I. Arabischer Text].

13. IBN SĪNĀ, *al-Qānūn fī l-tibb*, ed. M.A. AL-DĀNNĀWĪ, vv. 3, Bairūt, Dār al-kutub al-ilmīya, 1999, I, p. 620: Lo scorpione. Organi della testa: l'olio di scorpione è molto utile contro i dolori dell'orecchio. Organi escretori: lo scorpione usto, quando se ne assume, spezza il calcolo della vescica e dei reni.

È probabilmente in seguito a tale definizione, che, in quanto animali velenosi, lo scorpione e diversi altri animali<sup>14</sup> (rospo, salamandra, serpente/serpente di mare) fanno il loro ingresso nell'allegoria alchemica, ed è loro affidato uno dei compiti più impegnativi: rappresentare l'*iksīr*, la natura perfetta, o "lo zolfo dei filosofi", zolfo incombustibile.

Ancora nel XIII secolo, al-'Irāqī<sup>15</sup> citerà il nome 'aqrab (scorpione) nell'elenco dei molti sinonimi dello "zolfo" alchemico (pietra dei filosofi).

Se si esaminano nei particolari le ragioni che giustificano la presenza dello scorpione nell'allegoria alchemica, consultando testimonianze dal Medioevo all'età moderna, il nostro studio ci conduce ancora una volta alla zoologia.

In primo luogo, come abbiamo detto, l'attenzione dei diversi autori si concentra sul fatto che lo scorpione è un animale velenoso, e sulle caratteristiche del suo veleno; e qui entrano in gioco diversi elementi:

- la natura del veleno<sup>16</sup>. Su questo tema, la tradizione zoologica, medica e filosofica è controversa<sup>17</sup>; ciò probabilmente perché la puntura dello scorpione produce una infiammazione locale, accompagnata da un generale raffreddamento delle membra.

14. L'uso "intercambiabile" dei diversi nomi di animali utilizzati come sinonimi influisce sulla frequenza delle citazioni dello scorpione; ciò non ha tuttavia conseguenze sulla possibilità di farsi un quadro della situazione, e di constatare che anche in questo caso l'alchimia trae alimento dalle scienze della natura.

15. ABŪ'L-QĀSĪM MUḤAMMAD IBN AḤMAD AL-'IRĀQĪ, *Kitāb al-'ilm al-muktasab fī zirā'at adh-dhahab*, the arabic text edited with a translation and introduction by E.J. HOLMYARD, Paris, P. Geuthner, 1923. E.J. HOLMYARD, *Abū'l-Qāsim al-'Irāqī*, «Isis» 8. 3 (1926), pp. 403-426.

16. Segnalo, per questa parte, K. von Gesner, che nei suoi appunti *De scorpione*, raccolti e pubblicati postumi, in coda alla sua *Historia animalium*, dedica una lunga discussione alla natura del veleno dello scorpione, con ampie citazioni. Da parte sua, egli ritiene che lo scorpione sia freddo, anche sulla base di una esperienza che gli è capitata: dimenticato per errore al sole un vaso che conteneva uno scorpione vivo, questo scorpione morì, dimostrando con la sua morte la sua natura contraria alla natura del sole. *Conradi Gesneri Tigurini ... De Scorpione*, per C. Wolphium Tigurinum ... collectus et in lucem editus, Tiguri, in officina Froschoviana, 1587, p. 7. V. anche *infra*<sup>29</sup>.

17. Anche sulla natura dello Scorpione segno zodiacale sono da segnalare, nella storia della letteratura, opinioni diverse; si veda ad esempio VIRGILIO, *Georgiche* I.34 (*scorpius ardens*); D. ALIGHIERI, *Divina commedia, Purgatorio* IX. 5-6 (freddo animale). Qui l'opposizione è tra l'essere, lo Scorpione, un segno d'acqua, e dunque freddo, e al tempo stesso domicilio del caldo Marte; segno di un tempo freddo (il tardo autunno), e al tempo stesso segno caldo e libidinoso (preposto ai genitali nell'uomo astrologico).

Pedacii Dioscoridis Anazarbei de medicinali materia libri quinque. De virulentis animalibus, et venenis cane rabioso, eorum notis, ac remediis libri quatuor, Ioanne Ruellio Suessionensi interprete. . . , Venetiis, per Io. Antonium, et Fratres de Sabio, 1527, p. 206r:

Scorpionis morsu inflammari statim incipit locus, et indurescit, ac intentus rubet, vicissimque dolore premitur. Modo siquidem exaestuat, modo frigore occupatur, labor repente fatigat, aliquando meliuscule habet, aliquando recrudescit. Consequitur sudor, horroris sensus et tremor. Extremae corporis partes refrigescunt. Inguina extolluntur. Tubercula in sede prosiliunt. Capilli eriguntur, Pallor membra decolorat. Dolor tanquam ex pungente acu, per universam cutem sentitur.

La reminiscenza, esplicita e non esplicita, di questo passo attraverso, mi sembra, tutta la tradizione naturalistica fino a epoca moderna, finché la situazione è così presentata da Ulisse Aldrovandi<sup>18</sup>: il veleno dello scorpione (Aldrovandi cita in particolare lo scorpione rosso) avrebbe due qualità opposte; una qualità occulta (*occulta malignitas*) calda e anzi ardente, che produce nella parte colpita infiammazione, calore e una sorta di febbre infuocata, e una qualità manifesta o esteriore fredda, che induce sintomi freddi (sudori freddi etc.)<sup>19</sup>. Le opinioni dei medici e dei filosofi non smentiscono l'ambiguità della tradizione.

18. U. ALDROVANDI, *De animalibus insectis libri septem*, Bononiae, Apud Clementem Ferronium, 1638, p. 582: Russus (scorpio) contra cum virus suum effudit, ita humores corporis commovet, ut irritati continuum motum inficiantur, et maligna quadam putredine corripantur, et accidentia similia febris ardenti inducant, quae hoc perniciosiora, et vehementiora sunt, quo causa horrenda magis est, et laethalis. Nam hic facultas illa specifica, et occulta malignitas plus vitium profecto habet, quam qualitas manifesta, quae cum frigida sit, frigida symptomata inducit: quae ab ictu nigri, et viridis potissimum evenire consueverunt, quorum posterior reliquis omnibus exitiosior est ob caudam, quam longiorem habet.

19. Una notazione che riassume, e in qualche modo trasferisce, la bipolarità della tradizione sullo scorpione e sul suo veleno - la si trova, nel mondo islamico, in un testo piuttosto antico, il *Kitāb sirr al-khalīqa*, attribuito ad Apollonio di Tiana (Balīnās): il veleno dello scorpione è massimamente freddo e umido, perché massimi sono calore e secchezza dell'aculeo che lo contiene. PSEUDO-APOLLONIOS VON TYANA, *Buch über das Geheimnis der Schöpfung und die Darstellung der Natur (Buch der Ursachen)*, ed. U. WEISSER, Aleppo, Institute for the History of Arabic Science University of Aleppo, 1979, p. 448 sg.: La causa dei rostri è l'eccesso di calore e di secchezza; per questo in alcuni rostri si produce il veleno, perché accolgono (assorbono?) il caldo e il secco. Come l'artiglio che si trova nella coda dello scorpione: il suo veleno, infatti, non si genera e non giunge a perfezione se non in quell'artiglio, e se quell'artiglio non ci fosse il veleno nello scorpione non diventerebbe perfetto. Dunque la causa del rostro è il caldo e il secco, e la causa del veleno dello scorpione è la freddezza e l'umidità.

I medici. Nell'opinione di Galeno, il veleno dello scorpione sarebbe freddo. L'affermazione è giustificata sulla base di considerazioni sperimentali: un grande freddo è avvertito come conseguenza della puntura dello scorpione<sup>20</sup> (*De locis affectis* III.11), ed è necessario riscaldare chi è stato punto<sup>21</sup>. Per quanto, fino a ora, si è potuto accertare, la tradizione medica islamica<sup>22</sup> segue in generale Galeno: secondo al-Ṭabarī (secolo IX)<sup>23</sup>, il veleno dello scorpione sarebbe freddo<sup>24</sup>; e la

20. *Galeni De locis affectis* III.11 (ed. cit.<sup>10</sup>, VIII, p. 195 sg.): Etenim nuper ictus quidam a scorpione, videbatur sibi, ut aiebat, grandine percuti, eratque totus frigidus, cum sudore etiam frigidus, tandemque adiutus remediis vix servatus est. L'osservazione di Galeno è ripresa più volte dagli autori posteriori; tra questi Nicandro di Colofone, che tuttavia attribuisce nature diverse a scorpioni di colore diverso: lo scorpione rosso sarebbe caldo (la sua puntura causa una febbre ardente), mentre il verde causerebbe in chi subisce la puntura un raffreddamento e la sensazione di essere percosso dalla grandine.

21. *Galeni Methodi medendi* IV. 3 (ed. cit.<sup>10</sup>, X, p. 244 sg.): Nam pone sciam scorpionis venenum frigida vi esse, sumamque veluti a frigido remedii indicationem, nullo tamen signo intelligam talem esse in hoc corpore affectum, manifestum est, si scorpionem percussisse didicero, quod calefacere tum corpus totum tum punctam ab eo partem conabor, nulla amplius expectata experientia, sed ab ipsa rei natura indicatione sumpta.

22. Oltre agli autori musulmani, è qui opportuno, mi sembra, ricordare anche un autore importante che musulmano non è, ma scrive in arabo: si tratta di Mosè Maimonide (m. 1204), che nel suo *Kitāb al-sumūm wa'l-taḥarruz min al-adwiya al-qattāla*, prescrive medicine calde contro lo scorpione che evidentemente considera freddo. MAIMONIDES, *On Poisons and the Protection against Lethal Drugs*, A New Parallel Arabic-English translation by G. Bos, with Critical Editions of Medieval Hebrew Translations by G. Bos and Medieval Latin Translations by M.R. McVAUGH, Provo, Utah, Brigham Young University Press, 2009, p. 42: Let them drink as much wine as they can tolerate and mix it in their dishes, especially in the case of someone who has bitten by a scorpion, for the intoxicating effect of wine alone is enough to cure him. Someone bitten by a scorpion should also fill himself with walnuts, figs, garlic, rue, and strong wine, because this immediately relieves his pain so that he does not need any other regimen. This is the regimen for any bitten person who feels extreme cold or tolerable heat.

23. AL-ṬABARĪ, op. cit.<sup>11</sup>, p. 445: Il veleno dello scorpione è freddo, ad esso si accompagna un dolore acuto, come il dolore che si produce per il contatto con la neve. La sua cura consiste nel porre un legaccio sopra la puntura, e assumere medicine come la teriaca di pistacchio, o lo *š.ġ.r.y.nā* o la medicina dello zolfo, o grasso di mucca invecchiato con miele caldo, e mangiare l'aglio pestato, con il vino. Lo *š.ġ.r.y.nā* è una medicina composta; in *al-Qānūn, kitāb* 5, *ġumla* 1, ed. cit.<sup>13</sup>, III, p. 417. Avicenna lo cita e ne dà due versioni: *al-kabīr* (il "grande") e *al-ṣaġīr* (il "piccolo").

24. Nella tradizione islamica, lo scorpione, come sinonimo di "freddo intenso", è citato anche in opere di meteorologia; disciplina in cui, nel Medioevo come anche ai nostri giorni, il freddo intenso è detto "pungente". *Le calendrier de Cordoue*, publié par R. DOZY, tr. fr. par CH. PELLAT, Leiden, E.J. Brill, 1961, p. 14: Cette saison (inverno) comporte très 'aqreb (scorpioni) pendant lesquels le froid est intense: le premier *aqrab* (scorpione) correspond à la nouvelle lune de novembre, le second à la nouvelle lune de décembre et le troisième à la nouvelle lune de janvier. I tre "scorpioni" cui si accenna nel passo citato, sono — come

stessa opinione si trova più tardi in altri autori, come al-Rāzī nel *Ḥāwī* (*Continens*) e Avicenna nel *Canone*<sup>25</sup>. La natura dei farmaci citati è ovviamente contraria alla natura attribuita al veleno: contro la puntura dello scorpione le medicine usate sono l'aglio, l'assafetida, il vino, il miele, le mandorle, tutti farmaci molto "caldi", da utilizzare da soli o anche, meglio, tutti insieme.

I filosofi e gli intellettuali, di ispirazione aristotelica. Qui la valutazione può essere diversa, in questo caso su basi teoriche. Data l'azione che il veleno può esercitare sui corpi — azione che, ci si appella ad Aristotele, non sempre citato a proposito, deriverebbe dal carattere "agente" che la natura calda possiede, e forse anche in memoria dell'opinione di Plinio, per il quale il veleno dello scorpione sarebbe più pericoloso nei giorni canicolari e alla metà del giorno, quando il calore del sole riscalda l'animale<sup>26</sup> — diversi autori, anche in epoca moderna, tendono a ridiscutere la questione, ritenendo ogni veleno caldo<sup>27</sup> —

lo stesso autore precisa in un'altra parte dell'opera — tre dei sette *anwā'* (periodi di circa 13 giorni) che si susseguono nei tre mesi della stagione invernale: Iqlīl (Diadema), Qalb (Cuore) e Šaula [Coda (ricurva, lett. virgola)], corrispondenti rispettivamente alla levata eliaca di tre stelle dello Scorpione: βδπ Scorpii, α Scorpii e λυ Scorpii. Il periodo cui l'autore si riferisce sembra andare approssimativamente dal 5 novembre (levata di Iklīl) al 14 gennaio (levata di al-Nā'ā'im, il *nau'* che segue Šaula).

25. ABŪ BAKR MUḤAMMAD IBN ZAKARĪYĀ' AL-RĀZĪ, *al-Ḥāwī fi'l-tibb*, vv. 8, Bairūt, Dār al-kutub al-'ilmīya, 2000, VI, p. 104 sgg. IBN SĪNĀ, *al-Qānūn, kitāb 4, fann 6, maqāla 5*, ed. cit.<sup>13</sup>, III, p. 327 sgg.

26. PLINIO, *Naturalis Historia*, XI. 30 (ed. utilizzata, v. bibliografia): *venenum omnibus medio die, cum incanduere solis ardoribus...* La notazione è così ripresa da Avicenna, *al-Qānūn, kitāb 4, fann 6, maqāla 5*, ed. cit.<sup>13</sup>, III, p. 327: è più violento, il loro assalto, al tempo della levata di Sirio (lett. del Cane, da cui "canicola").

27. Tale opinione è espressa, ad esempio, da Kircher, per il quale tutti i veleni, per il fatto stesso che agiscono sui corpi, devono essere caldi. A. KIRCHER, *Mundus subterraneus, in XII Libros digestus*, Sala Bolognese, Forni, 2004 (rist. anast. ed. Amstelodami, ex Officina Janssonio-Waesbergiana, 1678), Tomus II, p. 143 sg.: Dico generaliter loquendo, *nullum venenum frigidum formaliter concedi, neque dum singula inspicimus, ullum recensitorum frigidum, aut ratione deducta ex principiis, aut ex sensibus probari posse. Quod itaque venenum hydrargiri, caeteraque sanguinem sistant, coagulentque, id ea de causa sit, quod vis eius totum penetret sanguinem: quod opus caloris, non frigoris est; quia frigus, teste Philosopho, opera Naturae non ingreditur, cum inter passivas tantum qualitates recenseatur. Omne itaque venenum, quod congelat, et stupidum reddit hominem, calidum est. Et ratio patet, cum enim venena huiusmodi intrompta caliditate sua naturali illico calorem naturalem, spiritusque vitales in sanguine latentes invadant, et destruant; Luculenter patet calore, spiritibusque consumptis, sanguinem coagulari, hominisque frigidam constitutionem remanere ex consequenti; qui quidem non veneni frigidi, sed sanguinis, spiritibus a virulento calore privati, effectus...*

dunque anche il veleno dello scorpione; alcuni, come F. Ponzetto<sup>28</sup> e anche Gesner<sup>29</sup>, ritengono caldo solo il veleno di una specie di scorpioni, e riprendono tale opinione dagli “arabes”<sup>30</sup>. Comunque stiano le cose, che ci si appelli alla evidente doppiezza degli effetti della puntura dello scorpione, al grande freddo che si diffonde nelle membra, e/o alla violenza ignea che si nasconde nel suo veleno, l’alchimista -

28. *Libellus de Venenis a Ferdinando Ponzetto tituli sancti Pancratii Presbitero Cardinali editus*, Romae, in aedibus Iacobi Mazochii, 1521, XI.3. [p. 49r]: Scorpio silvestris sive mordeat / sive pungat, in principio tamen dolor trahit sanguinem calefacientem locum morsum: sed quia venenum eius reputatur frigidum, paulo post alia membra frigescent, quando afficiuntur qualitate illius: vel quia calor / et spiritus in illo nocumento non expanduntur. Si vero contingeret quod humores alterati putrescerent, facerent febrem / vel sudorem ex conatu naturae. Ista tamen accidentia causantur solum ex silvestribus quae dicuntur habere corpus gibbosum nigrum / et caudas longiores, quos vocant geptarias, quorum foeminae sunt maiores masculis, et omnes calidae naturae secundum Arabes. In Italia vero non sunt adeo venenosi. creditur etiam quod sint frigidae naturae: propterea morsi / seu puncti curantur calidis puta allio crudo / et vino potenti et ab aliquibus cum elixatura rafani silvestris. . .

29. GESNER, op. cit.<sup>16</sup>, p. 7: De scorpionibus sylvestribus, quorum corpus est gibbosum, nigrum, cauda longior, scripsit Ferdinandus Ponzettus, quod omnes sint calidae naturae secundum Arabes. Sic et morsus scorpionis parvi apud Avicennam, Acatarati dicti, videntur calidi veneni signa sequi: omnia enim pro cura eius ictus refert Rasis, frigida fere sunt facultate medicamenta. Diversum sentiunt alii. Scorpionis namque venenum frigida vi pollere scribit Galenus: unde addit, quod cum sit, manifestum est, quod calefacere tum totum corpus tum punctam partem oporteat, indicatione a rei natura sumpta, Methodi quarto. Venenum frigidissimum scorpionis est secundum Galenum: unde in loco puncturae sentitur magna frigiditas, et in extremitatibus, Gordonius. Quia scorpiones frigidi sunt, ideo ad calculum pellendum eius oleo composito non simolici utendum, quod imbecillius sit, Rondel. Scorpii venenum reputatur frigidum, quia morsi vel puncti calidis curantur, ut puta allio crudo et vino potenti: et ab aliquibus cum elixatura raphani sylvestris, cuius frustum reddit eos immobiles, quando ponitur super dorsum eius, Incertus. His haec mea experientia videtur astipulari: scorpium enim ille quem in phiala vitrea aluisse Monspelii supra dixi, ubi primum solem meridianum senserat, (forte enim illum et casu quodam soli exposueram imprudens): quamprimum extintus est, nimirum contrariae qualitatis actione validiore.

30. Nei due passi di Ponzetto e di Gesner, sopra citati, viene in luce tutta la confusione della tradizione latina appoggiata su traduzioni dall’arabo. Gli scorpioni cui Rāzī e Avicenna attribuiscono un veleno caldo (*geptarias* in Ponzetto e *acatarati* in Gesner) sono quelli detti in arabo *al-ḡarārāt*, piccoli, gialli e molto velenosi, che i due autori tuttavia trattano in un capitolo a parte; sia in Rāzī che in Avicenna, infatti, la trattazione generale del veleno dello scorpione (*‘aqrab*), è quella di un veleno freddo. Altro caso particolare, di cui si dice nel *Canone*: IBN SĪNĀ, *al-Qānūn*, *kitāb* 4, *fann* 6, *maqāla* 5, *faṣl* 1 (op.cit.<sup>13</sup>, III, p. 327): secondo ciò che alcuni hanno affermato, avviene che alcuni scorpioni abbiano due aculei, che lasciano due fori nel luogo della puntura; il luogo della puntura si raffredda e tutto il corpo si riscalda, mentre le vene di tempo in tempo si raffreddano.

che da parte sua è ben partecipe della tradizione giabiriana<sup>31</sup> delle due composizioni dei corpi, occulta e manifesta - può riconoscere nello scorpione una immagine forte della congiunzione degli opposti che si verifica nella pietra dei filosofi: la pietra esteriormente fredda e passiva (bianca), e interiormente calda e agente (rossa); l'androgino; la chiocciola etc. (si noti, a questo proposito, nella trattazione di Aldrovandi sopra citata<sup>32</sup>, il riferimento al candore del veleno dello scorpione, e allo scorpione rosso, considerato il più velenoso);

- il veleno penetra, e induce una trasformazione, senza che vi sia una aggiunta o sottrazione di materia<sup>33</sup>: questo perché la natura del veleno agisce sulle nature. Questa notazione è di grande importanza, perché coinvolge probabilmente la stessa intera teoria alchemica: secondo la quale, a partire da Ġābir ibn Ḥayyān, la trasmutazione consisterebbe in un venire in superficie, o in atto, di nature potenziali o nascoste, e un passare all'interno, o in potenza, di nature superficiali o attuali<sup>34</sup>; senza alcuna aggiunta di materia dall'esterno, ma per la semplice azione della natura calda<sup>35</sup>.

Ormai in epoca moderna, una idea molto simile si ritrova in un passo dell'alchimia paracelsiana; non a caso arricchito da una citazione della salamandra, animale che, come abbiamo in precedenza

31. S.N. HAQ, *Names, Natures and Things*, Dordrecht Boston London, Kluwer Academic Publishers, 1994 (*Kitāb al-aḥḡār*, partial edition and English translation). P. CARUSI, *Il rapporto giabiriano 1: 3: 5: 8 e l'Introductio arithmetica di Nicomaco di Gerasa*, «Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL», serie V, vol. XIX, parte II (1995), pp. 297-305 (Memorie di Scienze Fisiche e Naturali, 113).

32. ALDROVANDI, op.cit.<sup>18</sup>, p. 582; la citazione del veleno bianco precede di alcune righe il testo riportato alla nota 18. Cfr. anche GESNER, op.cit.<sup>16</sup>, p. 7: Venenum candidum fundere scorpionis refert Plinius ex Apollodoro.

33. Alcuni autori dubitano anche che l'aculeo della coda dello scorpione abbia un foro; in caso negativo, l'azione si eserciterebbe evidentemente per contatto.

34. Cfr. la formazione di una polvere rossa (ossido di mercurio) in un recipiente chiuso contenente mercurio (ma non privo di ossigeno!), ottenuta da al-Maḡrīṭī, e da lui attribuita all'azione del fuoco (natura calda) sul mercurio solo. P. CARUSI, *L'alchimia secondo Picatrix*, «Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL», serie V, vol. XXI, parte II, tomo II (1997), pp. 297-305 (Memorie di Scienze Fisiche e Naturali, 115).

35. NICANDRE, *Les thériaques*, éd. et tr. fr. par J.M. JACQUES, Paris, Les Belles Lettres, 2002.

accennato, nell'allegoria alchemica è, insieme con lo scorpione e altri animali, tra le immagini dell'*elixir*.

Archidoxorum Aureoli Ph. Theophrasti paracelsi de secretis naturae mysteriis libri decem, Basileae, per Petrum Pernam, 1570, pp. 117-18:

Hoc utique latius notandum, in eo scilicet, penetrationis ingressum, quo totum corpus ac omnia quae huic insunt penetrat: ista namque penetratione restaurat et renovat illud: non quod amoveat prorsus et novum inducat in locum, aut ut prima materia sperma suum etiam infundat, sed vetus ita purgat ut Salamandrae cutis absque laesione vel defectu mundatur, et nihilominus antiqua cutis in essentia formaque manet. Similiter lapis hic philosophorum cor purgat omniaque membra capitalia, necnon intestina, medullas, et quicquid ipso corpore continetur. Non permittit aliquem in corpore pullulare morbum, at ab eo fugiunt Podagra, Hydropisis, Icteritia, Colica, passio, necnon a quatuor humoribus aegritudines omnes provenientes eijcit, corpora quoque repurgat, ut similia reddantur, ac si tum prius nata forent.

- il veleno si trova nella coda: l'*elixir* diviene attivo, in grado di agire sui corpi, alla fine dell'Opera, nel momento in cui giunge a perfezione;
- una piccolissima quantità di veleno può agire su un corpo molto grande (anche qui molte testimonianze, a partire da Galeno<sup>36</sup>). L'alchimista vede in questo — nella citazione si ritrova Galeno — una immagine della potenza trasmutatoria dell'*elixir*, e del moltiplicarsi della trasmutazione.

Aurei velleris sive sacrae philosophiae vatum selectae et unicae, mysteriorumque Dei, naturae, et artis admirabilium, Libri tres, II.3, in: *Theatrum Chemicum 1659-1661*, V, Torino, Bottega D'Erasmus, 1981 (rist. anast. *Theatrum Chemicum*, V, Argentorati, Zetzner, 1660), p. 402:

Tantillus phalangii scorpionisque ictus, qui visu aegre conspici potest, tam exiguo veneno totam corporis molem inficit, ac velut grandine percussus congelat.

36. Galeni *De locis affectis* III.II (ed. cit.<sup>10</sup>, VIII, p. 195): Quis enim crederet, nisi saepe id fieri videremus, vel a scorpionibus infixo aculeo, vel a phalangiorum parvorum morsibus, totum corpus ingenti et inusitata mutatione affici, minimam licet quandam substantiam feris in ipsum demittentibus? Quum itaque phalangium aliquem momordit, quamvis parvum sit animal, existimare nos debemus venenum ex ipsius ore in morsum corpus descendisse.

- il veleno si diffonde nell'intero corpo<sup>37</sup>; e anche questo, per l'alchimista, può richiamare l'idea dell'*elixir* che penetra e si diffonde nell'intera massa, come il caglio (ar. *infaha*, lat. *coagulum*) nel latte e il lievito (ar. *khamīr*, lat. *fermentum*) nella pasta del pane.

Il veleno non è tuttavia la sola causa della presenza dello scorpione nell'allegoria alchemica. Altre ragioni possono forse essere rintracciate nella sua fisiologia e nel suo comportamento:

- lo scorpione è un animale che si presenta in diversi colori: nove colori in epoca antica sono citati, ad esempio, da Eliano<sup>38</sup>, Apollodoro, Plinio<sup>39</sup> e Nicandro<sup>40</sup>; altri, come Aelius Promotus, si limitano a quattro<sup>41</sup>. Diversi colori che si manifestano in un solo corpo possono essere, in alchimia, i colori delle diverse fasi dell'opera; oppure anche, nota più sottile, le congiunzioni

37. IBN UMAIL AL-TAMĪMĪ, *al-Mā' al-waraqī*: Nell'occulto intimo del loro discorso, essi intendono una cosa sottile, spirituale e fissa (= fatta di 'anima', 'spirito' e 'corpo'), che fonde, che penetra, che tinge per una proprietà (*khāṣṣiyya*) che è in essa; che si diffonde e si estende nei corpi, che scorre come scorre e si immerge l'acqua nelle cose, e come scorre il veleno nei corpi degli animali. . . *Three Arabic Treatises on Alchemy by Muḥammad bin Umail*, ed. M. TURĀB 'ALĪ, «Memoirs of the Asiatic Society of Bengal», XII, 1-213, 81. [Rist.: *Ibn Umayl Abū 'Abdallāh Muḥammad: texts and studies*, coll. and reprinted by F. SEZGIN in collab. with C. EHRIG-EGGERT *et al.*, Frankfurt am Main, Inst. for the History of Arab.-Islamic Science, Johann Wolfgang Goethe Univ., 2002 (Natural sciences in Islam, 75)]. G. CARDANO, *De venenorum differentis . . . Libri III*, I.23, in: *Hieronymi Cardani Mediolanensis [. . . ] in Septem Aphorismorum Hippocratis particulas Commentaria*, Basileae, per Henrichum [Petri], 1564, p. 920, r. 46: Sic scorpionis venenum in eodem homine serpit, et usque ad cor, et usque ad cerebrum. . .

38. CLAUDIUS AELIANUS, *De natura animalium*, edd. M. GARCÍA VALDÉS L.A. LLERA FUEYO L. RODRÍGUEZ-NORIEGA GUILLÉN, Berlin, W. De Gruyter, 2009, p. 139 (VI. 20).

39. PLINIO, *Naturalis Historia*, XI.30, riprende la notizia da Apollodoro, ma, scrive, questa sua distinzione in diverse specie secondo i colori non è utile, perché non si sa quali sono gli scorpioni che considera meno pericolosi: *Venenum ab iis candidum fundi Apollodorus auctor est, in novem genera discriptis per colores maxime supervacuus, quoniam non est scire quos minime exitiales praedixerit.*

40. NICANDRE, op.cit.<sup>35</sup>, pp. 60-62 (vv. 769-804).

41. AELIUS PROMOTUS, *Der Traktat περί τῶν ἰοβόλων θηρίων καὶ δηλητηρίων φαρμάκων*, Erstedition mit textkritischen Kommentar S. IHM, Wiesbaden, Dr. L. Reichert Verlag, 1995, p. 51, r. 17 sgg. Si noti tuttavia che quattro sono i colori esplicitamente citati, ma l'autore aggiunge che, tra i colori citati, ve ne sono di intermedi, più o meno scuri.

della pietra dei filosofi con i diversi metalli<sup>42</sup>; in qualche caso, lo scorpione può anche essere bicolore<sup>43</sup>, e qui si torna alla congiunzione degli opposti;

- la coda dello scorpione ha sei o sette vertebre<sup>44</sup> (nella realtà sono sei), oppure anche tre (J. Swammerdam<sup>45</sup>, di uno scorpione indiano di grandi dimensioni): e sette sono i metalli, sei i metalli che possono essere trasmutati, e tre le fasi dell'opera;
- lo scorpione è un animale che — secondo una tradizione di incerta origine — si suiciderebbe pungendo se stesso<sup>46</sup>; e nel far questo chiude su di sé un cerchio, fatto che riconduce all'immagine dell'*ouroboros*.

Ultimate almeno per il momento le nostre considerazioni su scorpione, zoologia e alchimia, un'ulteriore importante connessione si riscontra nel legame alchimia–medicina. Innumerevoli sono nelle farmacopee le ricette che forniscono rimedi contro la puntura dello scorpione; e anche ricette, che si trovano al confine tra medicina e magia, che promettono di tenere lontani gli scorpioni dalla casa. Ciò dimostra quanto il veleno dello scorpione sia temuto: ricordiamo *en passant* che, proprio a causa della sua velenosità, nella tradizione medievale latina e fino a epoca moderna lo scorpione è ritenuto una sorta di personificazione del demonio<sup>47</sup>, e il suo nome, anche nei

42. Nell'ambito della teoria alchemica, il "colore", inteso in senso attivo, come colore colorante, è l'anima, l'anima tingente che esercita l'azione della trasmutazione. Lo scorpione rosso che, secondo alcuni, sarebbe il più velenoso, può divenire, in alchimia, l'*elixir* più potente (si ricordino la definizione giabiriana di *elixir* come "veleno", e il carattere agente attribuito alla natura calda, e dunque al fuoco).

43. ALDROVANDI, op.cit.<sup>18</sup>, p. 575: *Virides scorpiones apud Valentinus aiunt nasci in siliquarum arboribus: In India occidentali vero, qui prona parte lutei sunt, supina nigri.*

44. Cfr. tra gli altri: ALDROVANDI, op.cit.<sup>18</sup>, p. 575; GESNER, op. cit.<sup>16</sup>, p. 7; CARDANO, *De venenorum differentiis . . . Libri III*, II, 5, ed. cit.<sup>37</sup>, p. 954.

45. J. SWAMMERDAM, *Historia insectorum generalis*, Lugduni Batavorum, Luchtmans, 1685, p. 147 sg.

46. Riporto qui come esempio una citazione da F. PONA, *Trattato de veleni, E lor cura*, Verona, Per Botrolamio Merlo, 1643, p. 41: *Posto sù i carboni accesi, subito ferisce à se medesimo il dorso: ò sia instinto superbo, che più tosto di cedere al più potente elemento, vuol prevenir le di lui forze, uccidendosi per se stesso: ò sia, che Natura proditoria non meriti di morire men, che di due morti ad un tempo. Si noti la connotazione fortemente negativa dello scorpione "moralizzato"; cfr. anche la nota che segue.*

47. *Sancti Eucherii Lugdunensis Episcopi formularum spiritalis intelligentiae ad Uranium Liber unus*, cap. V (*Patrologiae cursus completus*, J.P. MIGNE, *Lutetiae Parisiorum*, 50, p. 754 B):

testi alchemici, considerato come un sinonimo di veleno<sup>48</sup>. Al tempo stesso, tuttavia, se ci si addentra nei testi delle ricette, si nota che il rimedio sovrano contro la puntura dello scorpione, è lo stesso scorpione<sup>49</sup>. Nell'Islam, questa tradizione è ricordata da Ibn al-Baiṭār che, nella sua farmacopea, fa risalire la sua origine a Dioscoride:

Ibn al-Baiṭār, *al-Ġāmi' li-mufradāt al-adwiya wa al-aġdiyya*, vv. 4 in tt. 2, [al-Qāhira], DĀR AL-MADĪNA, [1874], II, p. 128:

Dioscoride, nel II [Libro]: quando si prende uno [scorpione] crudo, si pesta, si macina e si pone sulla puntura dello scorpione, la cura; e lo fa anche se si cuoce e si mangia.

Molti testi si muovono sulla stessa linea fino a epoca moderna<sup>50</sup>; mi limito a riportare in questa sede una ricetta a base di scorpioni, riportata da Gesner:

Conradi Gesneri Tigurini . . . De Scorpione, per C. Wolphium Tigurinum . . . collectus et in lucem editus, Tiguri, in officina Froschoviana, 1587, p. 6:

*Scorpio, diabolus, vel ministri ejus; in Evangelio: Dedi vobis potestatem calcandi super serpentes et scorpiones* (Luc. X, 19).

48. *Rosarium philosophorum*, in: J.J. MANGET, *Bibliotheca chemica curiosa*, vv. 2, Bologna, A. Forni, 1976 (rist. anast. ed. Genève, Sumpt. Chouet, 1702), II, p. 99 (Ex antiquo libello Hortolanus super Epistolas Hermetis ait): . . . et dicitur Scorpio, id est, venenum: quia mortificat seipsum, et se ipsum vivificat. . .

49. L'idea che lo scorpione sia medicina di se stesso si tramanda fino a epoca moderna avanzata. A. KIRCHER, *Mundus subterraneus*, op. cit.<sup>27</sup>, Tomus II, p.142 a: Hoc pacto *Bufo* Sole exsiccatus, *pestiferis applicatus bubonibus*, dum id, quod pestiferum est ad se attrahit, hominem simul pestifera lue liberat, de quibus vide nostrum De Peste Tractatum. Sic *Scorpionis venenum* punctura corpori inditum, ipsius Scorpionis attriti applicatione hominem proprii veneni attractione liberat. E più avanti, p. 151: [. . .] vel ipsa infallibilis experientia docet, quod *venena ab animalibus lethiferis* infusa corporibus melius extrahi non possint, quam *medicamento ex ipso animali confecto*; ita morsum viperae vipera, scorpionis puncturam scorpium, et innumera alia. . .

50. Ormai in epoca moderna, GESNER, op. cit.<sup>16</sup>, dedica a questo tema un lungo capitolo intitolato: *De remediis, quae ex scorpionibus parare consueverunt*; e che inizia con queste parole: Scorpiones utcumque venenati, habent tamen suos in medicina quoque usus. Nella sua trattazione, Gesner elenca diversi preparati in cui lo scorpione è utilizzato a scopo curativo, prodigandosi in particolari che ripercorrono l'intero iter della preparazione; a partire dalla scelta degli scorpioni più velenosi (luoghi, tempi dell'anno - Sole in Leone - dimensioni etc.). Importante è che all'inizio della preparazione gli scorpioni siano vivi, e che muoiano all'inizio del trattamento; detto questo: lo scorpione può essere somministrato sotto forma di polvere, oppure di olio, semplice e composto (ricordo che il semplice è il medicinale in cui è presente una sola sostanza curativa). Si ritiene che giovi *ad epilepsiam, ad lunaticos, ad oculorum dolorem, ad aurium dolorem, ad calculum, ad podagram, ad quartanam, ad febres, ad pestem*, oltre che, ovviamente, come antidoto al veleno dello scorpione e di altri animali velenosi.

Oleum scorpionum simplex. Scorpiones circiter 20, vel plus vel minus secundum magnitudinem eorum, et in vas vitreum ponito, ac supra illos infundito olei amygdal. Amar. Lib. 2 et liga caput vasis, et dimitte in sole diebus 30. deinde cola et utere: et hoc est simplex oleum scorpionum.

Veniamo ora all'alchimia. In questa caratteristica dello scorpione di essere al tempo stesso veleno e contravveleno, caratteristica in cui la medicina riconosce l'ambiguità del termine "farmaco", l'alchimia può riconoscere due suoi temi fondamentali:

- ancora una volta la congiunzione degli opposti, ma questa volta vista in primo luogo nella sua operatività. Nello scorpione, come nella pietra dei filosofi / *elixir* perfetto, vita e morte sono congiunti: fa morire il vivo e vivere il morto<sup>51</sup>, recita l'alchimista. Anche, e forse soprattutto, nella duplice azione di questo "transito" che si verifica nella trasmutazione, si manifesta, nella "pietra", la coesistenza degli opposti;
- questa doppia azione di morte e di vita — qui si inserisce un elemento nuovo — la pietra, come lo scorpione, la sperimenta in se stessa: nel corso dei trattamenti operati dal medico, risolto nei suoi componenti, e dunque morto o ucciso, lo scorpione-veleno risorge e diviene farmaco efficace e perfetto. Portato allo stato più fluido e penetrante, come olio di scorpione, diviene capace, a questo punto, di divorare se stesso. Così la pietra nel suo *solve et coagula*, è decomposta e poi resa operante. Il richiamo al serpente *ouroboros*, o al *tinnīn* (mostro marino della tradizione araba) potrebbe essere qui molto forte; ciò che tuttavia sembra importante sottolineare è l'ulteriore conferma del legame profondo che per secoli esiste tra medicina e alchimia; due antiche *technai*, la prima destinata già nel primo Medioevo, tra gli arabi, a divenire scienza, la seconda in crisi già in epoca medievale, e destinata a scomparire.

Di tutto ciò che abbiamo detto, ogni reminiscenza, col tempo, si attenua: finché, nei dizionari di termini alchemici prodotti in epoca

51. *Miftāḥ al-ḥikma*, II *maqāla*, in *fine*: Non può evitare di far morire chi è vivo e far vivere chi è morto... Traduzione provvisoria P. Carusi, edizione critica e traduzione italiana in corso.

moderna a partire dal XVI secolo, di questa tradizione millenaria e dei suoi numerosissimi rivoli, nessuna traccia rimane. Ciò che si legge è che lo scorpione è “lo zolfo dei filosofi”<sup>52</sup>, o “lo zolfo” senza alcun chiarimento. Da ultimo, la voce “scorpione” viene omessa del tutto; e la memoria scompare.

52. Cfr. A.J. PERNETY, *Dictionnaire mytho-hermétique* (1758), Milano, Archè, 1980, p. 454. Nell'identificazione dello scorpione con lo zolfo, vi è forse anche un'eco di Dioscoride V. 107, in cui si legge che lo zolfo può essere utilizzato contro il veleno dello scorpione.

## Bibliografia

### *Edizioni anteriori al XVIII secolo*

- [1] ALDROVANDI U., *De animalibus insectis libri septem*, Bononiae, Apud Clementem Ferronium, 1638.
- [2] *Archidoxorum Aureoli Ph. Theophrasti paracelsi De secretis naturae mysteriis libri decem*, Basileae, per Petrum Pernam, 1570.
- [3] Conradi Gesneri Tigurini . . . *De Scorpione*, per C. Wolphium Tigurinum . . . *collectus et in lucem editus*, Tiguri, in officina Froschoviana, 1587.
- [4] *Hieronymi Cardani Mediolanensis . . . in Septem Aphorismorum Hippocratis particulas Commentaria*, Basileae, per Henrichum [Petri], 1564.
- [5] *Libellus de Venenis a Ferdinando Ponzetto tituli sancti Pancratii Presbitero Cardinali editus*, Romae, in aedibus Iacobi Mazochii, 1521.
- [6] *Pedacii Dioscoridis Anazarbei de medicinali materia libri quinque. De virulentibus animalibus, et venenis cane rabioso, eorum notis, ac remediis libri quatuor*, Ioanne Ruellio Suessionensi interprete. . . , Venetiis, per Io. Antonium, et Fratres de Sabio, 1527.
- [7] PONA F., *Trattato de' veleni, E lor cura*, Verona, Per Botrolamio Merlo, 1643.
- [8] SWAMMERDAM J., *Historia insectorum generalis*, Lugduni Batavorum, Luchtmans, 1685.

### *Edizioni posteriori al XVIII secolo*

- [9] AELIUS PROMOTUS, 1995. Der Traktat περί τῶν ἰοβόλων θηρίων καὶ δηλητηρίων φαρμάκων (S. IHM, Erstedition mit textkritischen Kommentar), Dr. L. Reichert Verlag, Wiesbaden.
- [10] APOLLONIOS VON TYANA, Pseudo-, 1979. *Buch über das Geheimnis der Schöpfung und die Darstellung der Natur* (Buch der Ursachen) (U. WEISSER, ed.), Institute for the History of Arabic Science University of Aleppo, Aleppo.
- [11] *Aurei velleris sive sacrae philosophiae vatium selectae et unicae, mysteriorumque Dei, naturae, et artis admirabilium, Libri tres*, 1981. In: *Theatrum Chemicum 1659–1661*, vv. 6. Bottega D'Erasmus, Torino, V, 245–428 (rist. anast. *Theatrum Chemicum*, V, Argenterati, Zetzner, 1660).

- [12] CARUSI P., 1995. *Il rapporto giabiriano 1: 3: 5: 8 e l'Introductio arithmetica di Nicomaco di Gerasa*. Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, serie V, vol. XIX, parte II, 297–305 (Memorie di Scienze Fisiche e Naturali, 113).
- [13] —, 1997. *L'alchimia secondo Picatrix*. Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, serie V, vol. XXI, parte II, tomo II, 297–305 (Memorie di Scienze Fisiche e Naturali, 115).
- [14] —, 2011. *La metamorfosi degli insetti. Aristotele, Avicenna e Francesco Redi alla prova dei fatti*. In: *Passaggi. Pianta, animale, uomo* (a cura di B. CAVARRA e V. RASINI), Mimesis, Sesto S. Giovanni, 45–71.
- [15] CASSIANO BASSO, 2010, *L'agricoltura antica. I Geoponica di Cassiano Basso*. vv. 2 (a cura di E. LELLI), Rubbettino, Soveria Mannelli.
- [16] CLAUDII GALENI, 1986–1997, *Opera Omnia*, tt. 20, 1986–1997 (C.G. KÜHN ed.), G. Olms Verlag Hildesheim Zurich New York (rist. anast. ed. Leipzig, 1821–1833).
- [17] CLAUDIUS AELIANUS, 2009. *De natura animalium* (M. GARCÍA VALDÉS, L.A. LLERA FUEYO, L. RODRÍGUEZ–NORIEGA GUILLÉN, edd.), W. De Gruyter, Berlin.
- [18] HAQ S. N., 1994. *Names, Natures and Things*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht Boston London.
- [19] HOLMYARD E. J., 1926. *Abū'l-Qāsim al-'Irāqī*. *Isis*, 8.3, 403–426.
- [20] IBN AL-BAITĀR, [1874]. *al-Ġāmi' li-mufradāt al-adwiya wa al-aḡdiyya*, vv. 4 in tt. 2. DĀR AL-MADĪNA, [al-Qāhira].
- [21] IBN SĪNĀ, 1965. *Kitāb al-šifā', al-ṭabī'iyāt, fann 5, al-ma'ādin wa al-ātār al-'ulwīya* (A. MUNTAŞIR, S. ZĀYID, A. ISMĀ'IL, edd.), al-hai'at al-'amma li-šu'ūn al-maṭābi' al-amīriya, al-Qāhira.
- [22] —, 1970. *Kitāb al-šifā', al-ṭabī'iyāt, fann 8, al-ḥayawān* (S. ZĀYID, ed.), al-hai'at al-'amma li-šu'ūn al-maṭābi' al-amīriya, al-Qāhira.
- [23] —, 1999. *al-Qānūn fī'l-ṭibb*, vv. 3 (M.A. AL-ḌANNĀWĪ, ed.), Dār al-kutub al-'ilmīya, Bairūt.
- [24] IBN UMAIL AL-TAMĪMĪ, 1933. *al-Mā' al-waraqī*. In: *Three Arabic Treatises on Alchemy by Muḥammad bin Umail* (M. TURĀB 'ALĪ ed.). *Memoirs of the Asiatic Society of Bengal*, XII, 1–213.
- [25] —, 2002. *Ibn Umayl Abū 'Abdallāh Muḥammad: texts and studies* (coll. and reprinted by F. SEZGIN in collab. with C. EHRIG–EGGERT et al.), In-

- st. for the History of Arab.–Islamic Science, Johann Wolfgang Goethe Univ., Frankfurt am Main (Natural Sciences in Islam, 75).
- [26] AL-‘IRĀQĪ, ABŪ’L-QĀSIM MUḤAMMAD IBN AḤMAD, 1923. *Kitāb al-‘ilm al-muktasab fī zirā’at adh-dhahab* (the arabic text edited with a translation and introduction by E.J. HOLMYARD), P. Geuthner, Paris.
- [27] JĀBIR IBN ḤAYYĀN, 1935. *Essai sur l’histoire des idées scientifiques dans l’Islām*. I (Textes choisis édités par P. KRAUS), G.–P. Maisonneuve, Paris–El-Khandgi, Le Caire.
- [28] KIRCHER A., 2004. *Mundus subterraneus, in XII Libros digestus*. Forni, [Sala Bolognese] (rist. anast. ed. Amstelodami, ex Officina Janssonio–Waesbergiana, 1678).
- [29] KRAUS P., 1989. *Jābir ibn Ḥayyān. Contribution à l’histoire des idées scientifiques dans l’Islam. II. Jābir et la science grecque*. G. Olms Verlag, Hildesheim Zürich New York (rist. anast. ed. Le Caire, Imprimerie de l’Institut français d’archéologie orientale, 1942).
- [30] MAĞRĪTĪ, Pseudo–, 1933. *Das Ziel des Weisen* (H. RITTER, hrsg.), Teubner, Leipzig Berlin [Studien der Bibliothek Warburg herausgegeben von F. Saxl, XII. Picatrix („Das Ziel des Weisen“ von pseudo– Mağrītī), I. Arabischer Text].
- [31] MAIMONIDES, 2009. *On Poisons and the Protection against Lethal Drugs*. A New Parallel Arabic – English translation by G. Bos, with Critical Editions of Medieval Hebrew Translations by G. Bos and Medieval Latin Translations by M. R. McVAUGH, Brigham Young University Press, Provo, Utah.
- [32] NICANDRE, 2002. *Les thériaques* (J.–M. JACQUES, éd. et tr. fr.), Les Belles Lettres, Paris.
- [33] PERNETY A.–J., 1980. *Dictionnaire mytho–hermétique (1758)*. Archè, Milano.
- [34] PLINE L’ANCIEN, 1947. *Histoire naturelle XI* (texte établi, traduit et commenté par A. ERNOUT et R. PÉPIN), Les Belles Lettres, Paris (rist. 2003).
- [35] —, 1962. *Histoire naturelle XXIX* (texte établi, traduit et commenté par A. ERNOUT), Les Belles Lettres, Paris (rist. 2003).
- [36] —, 1963. *Histoire naturelle XXX* (texte établi, traduit et commenté par A. ERNOUT), Les Belles Lettres, Paris (rist. 2003).
- [37] AL-RĀZĪ, ABŪ BAKR MUḤAMMAD IBN ZAKARĪYĀ’, 2000. *al-Ḥāw ifī’l-ṭibb*, vv. 8. Dār al-kutub al-‘ilmīya, Bairūt.

- [38] *Rosarium philosophorum*, 1976. In: J.-J. MANGET, *Bibliotheca chemica curiosa*, vv. 2. A. Forni, Bologna (rist. anast. ed. Genève, Sumpt. Chouet, 1702), II, 87–119.
- [39] *Sancti Eucherii Lugdunensis Episcopi Formularum spiritualis intelligentiae ad Uranium Liber unus*, 1859. In: *Patrologiae cursus completus*, J.-P. MIGNÉ, Lutetiae Parisiorum, 50, 727–772.
- [40] AL-ṬABARĪ, ALĪ B. RABBAN, 1928. *Firdaus al-ḥikma fī l-ṭibb* (M.Z. Şiddīqī, ed.), Buch-u. Kunstdruckerei “Sonne”, Berlin [rist. anast. by F. SEZGIN, Frankfurt am Main, Institute for the History of Arabic-Islamic Science at the Johann Wolfgang Goethe University, 1996 (Islamic Medicine, 29)].
- [41] WELLMANN M., 1928. *Die Φυσικά des Bolos Demokritos und der Magier Anaxilaos aus Larissa*. Teil I. Abhandlungen der Preussischen Akademie der Wissenschaften (philosophisch-historische Klasse), 7. De Gruyter, Berlin.

Paola Carusi

Dipartimento Istituto Italiano di Studi Orientali/ISO  
“Sapienza” Università di Roma  
paola.carusi@uniroma1.it









AREE SCIENTIFICO–DISCIPLINARI

AREA 01 – Scienze matematiche e informatiche

AREA 02 – Scienze fisiche

AREA 03 – **Scienze chimiche**

AREA 04 – Scienze della terra

AREA 05 – Scienze biologiche

AREA 06 – Scienze mediche

AREA 07 – Scienze agrarie e veterinarie

AREA 08 – Ingegneria civile e architettura

AREA 09 – Ingegneria industriale e dell'informazione

AREA 10 – Scienze dell'antichità, filologico–letterarie e storico–artistiche

AREA 11 – Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche

AREA 12 – Scienze giuridiche

AREA 13 – Scienze economiche e statistiche

AREA 14 – Scienze politiche e sociali

*Il catalogo delle pubblicazioni di Aracne editrice è su*

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)

Direttore responsabile: Prof. A. Vigna Taglianti  
Autorizzazione del Tribunale di Roma n.7269 del 28-12-1959

Compilato il 10 ottobre 2012, ore 09:45  
con il sistema tipografico  $\text{\LaTeX}$  2 $\epsilon$

Finito di stampare nel mese di ottobre del 2012  
dalla «ERMES. Servizi Editoriali Integrati S.r.l.»  
00040 Ariccia (RM) – via Quarto Negroni, 15  
per conto della «Aracne editrice S.r.l.» di Roma