POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Avogadro, Cannizzaro e la nascita della chimica moderna, nei "Primati italiani" di Domenico Marotta

Original
Avogadro, Cannizzaro e la nascita della chimica moderna, nei "Primati italiani" di Domenico Marotta / Sparavigna, A.C.. - ELETTRONICO. - (2026). [10.5281/zenodo.18153178]

Availability:
This version is available at: 11583/3006275 since: 2026-01-05T12:15:22Z

Publisher:

Published
DOI:10.5281/zenodo.18153178

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

05 October 2026

Avogadro, Cannizzaro e la nascita della chimica moderna, nei “Primati italiani” di Domenico Marotta

A. C. Sparavigna

Politecnico di Torino, Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia.

Abstract - Di Amedeo Avogadro si è già proposto nel 2016 il ritratto realizzato da Eligio Perucca, Rettore del Politecnico di Torino dal 1947 al 1955, in un articolo da lui pubblicato nel 1957. Il profilo dello scienziato piemontese proposto da Perucca è principalmente quello di un fisico, e non può essere altrimenti, perché Perucca è stato un valente fisico, uno dei primi ad intuire l’importanza dirompente della fisica dello stato solido nello sviluppo della società contemporanea. Adesso vediamo come Avogadro è stato ritratto da un chimico, Domenico Marotta, Direttore dell’Istituto Superiore di Sanità (ISS) dal 1934 al 1961, nello scritto “Primati italiani nella chimica” del 1943. Il testo di Marotta non si limita al solo Avogadro, ma illustra altri famosi chimici italiani, tra cui Stanislao Cannizzaro. Ed è proprio grazie a Cannizzaro che è stato riconosciuto il primato di Avogadro nella formulazione dell’ipotesi sullo stato molecolare degli elementi gassosi. Universalmente nota come “principio di Avogadro”, l’ipotesi molecolare divenne fondamentale per lo sviluppo della chimica moderna, dando ad essa lo schema teorico necessario per determinare le masse molecolari dei vari elementi chimici. Nella discussione che ora si presenta si propone anche una nota sulla figura di Marotta ed un accenno a Ernst Chain, Nobel per la Medicina insieme a Florey e Fleming. La penicillina è il legame tra Marotta e Chain, e coinvolge la questione dei brevetti. Le vicissitudini dell’antibiotico e del lavoro di Avogadro sono entrambe emblematiche per la storia della scienza in Italia. Nel 1895, il medico Vincenzo Tiberio aveva pubblicato uno studio “Sugli estratti di alcune muffe”, con potere antibiotico. La scoperta della penicillina avrebbe potuto essere un altro primato italiano, ma lo scritto di Tiberio non aveva suscitato l’interesse della comunità scientifica italiana, e non era circolato in quella internazionale. Tiberio non ha trovato una persona che, come Cannizzaro, ne riconoscesse il potenziale dirompente per la scienza. Nella discussione che ora si presenta, ampio spazio sarà anche dato alle Lezioni di Stanislao Cannizzaro, con cui si concluderà il testo.

Parole chiave – Storia della Scienza, Amedeo Avogadro, Chimica-Fisica, Fisica, Stanislao Cannizzaro

Torino, 13 Settembre 2023

DOI: 10.5281/zenodo.18153178

Gemini Highlights

Il testo intitolato **"Avogadro, Cannizzaro e la nascita della chimica moderna, nei 'Primati italiani' di Domenico Marotta"** di A. C. Sparavigna, è una riflessione molto interessante sulla storia della scienza in Italia, con un focus particolare sul riconoscimento tardivo di alcune scoperte fondamentali.
Ecco alcuni punti chiave che emergono dalla lettura:

- **Il primato di Avogadro e il ruolo di Cannizzaro**: Viene sottolineato come l'ipotesi molecolare di Amedeo Avogadro del 1811 (la celebre "Legge di Avogadro") sia rimasta quasi ignorata mentre lui era in vita. Fu solo grazie a **Stanislao Cannizzaro**, nel 1860 al Congresso di Karlsruhe, che il valore di questa intuizione venne riconosciuto a livello internazionale, diventando il pilastro della chimica moderna.
- **La visione di Domenico Marotta**: Il documento analizza come Marotta (storico direttore dell'ISS) abbia ritratto Avogadro nel suo scritto del 1943, vedendo in lui non solo un fisico ma il vero fondatore della **chimica fisica**. Marotta evidenzia anche intuizioni di Avogadro meno note, come quelle sui "numeri affinitari" che precorsero le relazioni tra volumi atomici e natura elettrochimica poi chiarite da Meyer e Mendeleev.
- **Il parallelo con la Penicillina (Vincenzo Tiberio)**: Un aspetto affascinante del testo è il confronto tra la vicenda di Avogadro e quella di Vincenzo Tiberio. Tiberio pubblicò studi sul potere antibiotico delle muffe già nel 1895, ben 35 anni prima di Fleming, ma non trovò mai un "Cannizzaro" che valorizzasse la sua scoperta. Questo viene citato come un classico esempio di "occasione persa" per la scienza italiana a causa della mancanza di supporto e diffusione internazionale.
- **Scienza e Società**: Il documento tocca anche temi più moderni, come il "caso Marotta" (una vicenda giudiziaria che lo coinvolse negli anni '60) e il legame con il premio Nobel **Ernst Chain**, che lavorò a Roma per avviare la produzione nazionale di penicillina senza vincoli di brevetto.+1

In sintesi, è un lavoro che celebra l'eccellenza scientifica italiana ma al contempo riflette criticamente sulle difficoltà storiche del nostro sistema nel valorizzare e "mettere a sistema" le proprie scoperte.

Introduzione - Di Amedeo Avogadro[1] si è già proposto nel 2016 (Sparavigna, 2016), il ritratto che ne fece Eligio Perucca[2], docente di Fisica Sperimentale e Rettore del Politecnico di Torino dal 1947 al 1955, in un articolo pubblicato su Il Nuovo Cimento del 1957 (Perucca,1957). L'Avogadro proposto da Perucca è il ritratto di un fisico, e non poteva essere altrimenti, perché Perucca è stato un valente fisico, uno dei primi ad intuire l'importanza dirompente della fisica dello stato solido nello sviluppo della società contemporanea (Sparavigna, 2016). Nel suo testo del 1957, Perucca propone un lavoro di storia della fisica, che non solo ci riporta fatti biografici e riferimenti bibliografici, ma che ci fornisce un ritratto appassionato di Amedeo, anzi di Aimé, come ogni tanto il professore del Politecnico chiama Avogadro. Per Perucca, Amedeo Avogadro era un chimico-fisico di "quando la chimica fisica era scienza non ancora nata". Nella discussione che ora si propone, vediamo invece come Avogadro è stato ritratto da un chimico, Domenico Marotta[3], che è stato Direttore dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS). Sarà quindi discusso il ritratto di Avogadro proposto da Marotta nel suo "Primati italiani nella chimica" del 1943. Il testo di Marotta non si limita al solo Avogadro, ma illustra altri famosi chimici italiani, tra cui Stanislao

[1]https://www.treccani.it/enciclopedia/avogadro-di-quaregna-amedeo/ Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro, conte di Quaregna e Cerreto (Torino, 9 agosto 1776 – Torino, 9 luglio 1856).
[2]https://www.treccani.it/enciclopedia/eligio-perucca/
[3]https://it.wikipedia.org/wiki/Domenico_Marotta

Cannizzaro[4], che è stato anche colui che ha portato l'opera di Avogadro nell'ambito internazionale, ed in questo modo ne ha fatto riconoscere il valore fondamentale dalla comunità scientifica. Grazie a Cannizzaro è stato quindi riconosciuto il primato di Avogadro nella formulazione dell'ipotesi sullo stato molecolare degli elementi gassosi. Universalmente nota come principio di Avogadro, l'ipotesi molecolare divenne fondamentale per lo sviluppo della chimica moderna, dando ad essa lo schema teorico necessario per determinare le masse molecolari dei vari elementi chimici.

Non si vedrà però solo Avogadro. Si proporrà anche una nota sulla figura di Marotta ed un accenno a Ernst Chain[5], Nobel per la Medicina insieme a Florey[6] e Fleming[7]. La penicillina è il legame tra Marotta e Chain, e coinvolge la questione dei brevetti. È vero che l'antibiotico non ha nulla a che fare con Avogadro, ma la vicenda ad essa legata è comunque interessante per la storia della scienza in Italia in generale, poiché il primato della scoperta della penicillina avrebbe potuto essere italiano con conseguente ricaduta su industria farmaceutica e brevetti. Nel 1895, il medico Vincenzo Tiberio[8] aveva pubblicato uno studio "Sugli estratti di alcune muffe", con potere antibiotico. Lo scritto purtroppo non aveva suscitato l'interesse della comunità scientifica italiana, e non era circolato in quella internazionale.

Il primato italiano è andato perso per mancanza di interesse nazionale e risonanza internazionale. Tiberio non ha trovato una persona che, come Cannizzaro, ne riconoscesse il potenziale dirompente per la scienza. Nella discussione che ora si presenta, ampio spazio sarà anche dato alle Lezioni di Stanislao Cannizzaro, con cui si concluderà il testo.

Cominciamo con il ritratto di Avogadro fatto da Domenico Marotta. Ma prima alcune parole su Marotta e la penicillina in Italia.

Domenico Marotta - Di questo studioso, che è stato direttore dell'ISS, abbiamo un dettaglio della vita e delle opere in (Paoloni, 2009). Marotta nacque a Palermo nel 1886. Frequentò il liceo G. Garibaldi. Nel 1905 s'iscrisse al corso di laurea in chimica e farmacia dell'Università di Palermo, laureandosi nel 1910. Durante l'epidemia di colera che colpì Palermo nell'estate del 1910, si operò presso il laboratorio chimico municipale al controllo delle acque potabili e delle sostanze alimentari. Nel 1916 diventò docente di chimica bromatologica[9] presso l'Università di Roma, fino al 1933. Nel 1919 fu tra i chimici che fondarono l'Associazione italiana di chimica generale e applicata, che dal 1947 è la Società chimica italiana, SCI. Nel 1934, Marotta venne nominato alla direzione dell'Istituto di sanità pubblica, nuovo organismo proprio allora costituito. Pochi mesi dopo che l'Istituto veniva posto alle dirette dipendenze del Ministero, Marotta venne nominato direttore, rimanendo in tale incarico fino al collocamento a riposo.

Paoloni, 2008, ci spiega che nel novembre 1936, Enrico Fermi[10] venne invitato da Marotta a

[4]https://www.treccani.it/enciclopedia/stanislao-cannizzaro/
[5]https://en.wikipedia.org/wiki/Ernst_Chain
[6]https://en.wikipedia.org/wiki/Howard_Florey
[7]https://en.wikipedia.org/wiki/Alexander_Fleming
[8]https://www.treccani.it/enciclopedia/vincenzo-tiberio
[9]La bromatologia è la chimica che si occupa dell'analisi dei prodotti alimentari, per determinarne il valore nutritivo e le proprietà organolettiche. La bromatologia si occupa anche del controllo dei requisiti prescritti e richiesti dalla legge per gli alimenti.
[10]https://www.treccani.it/enciclopedia/enrico-fermi

progettare ed installare nel laboratorio di fisica dell'Istituto un acceleratore Cockcroft-Walton per produrre sostanze radioattive artificiali destinate alla terapia dei tumori e a ricerche di chimica biologica. "Sul finire del 1938, prima che Fermi si recasse a Stoccolma per ricevere il premio Nobel, Marotta – da lui informato che non avrebbe fatto ritorno in Italia a causa delle leggi razziali che colpivano sua moglie – organizzò un incontro in suo onore con personalità scientifiche e accademiche, e successivamente provvide a spedire a Fermi i suoi carteggi" (Paoloni, 2008).

Nel 1941, l'Istituto di Sanità pubblica divenne l'Istituto Superiore di Sanità (ISS). Durante la guerra Marotta estese l'impegno dell'Istituto nella produzione di sieri e vaccini. "Dopo la scoperta degli antibiotici, propose al presidente del Consiglio Alcide De Gasperi[11] di ampliare l'impegno dell'ISS con la creazione di una nuova struttura per la produzione della penicillina. Questo fatto era destinato a mutare il corso dell'industria farmaceutica in Italia, avviando la produzione di antibiotici mediante fermentazione. Ciò assecondava l'intento di E.B. Chain d'impedire che il farmaco, da lui scoperto insieme con A. Fleming e H.W. Florey, fosse sottoposto a vincoli di licenza su brevetto, e l'Italia era allora uno dei rari Paesi in cui ciò era possibile. La fabbrica, progettata dai tecnici del laboratorio di ingegneria sanitaria, fu affiancata da un laboratorio di ricerca diretto dallo stesso Chain" (Paoloni, 2008).

Marotta ottenne poi dal governo di ampliare i ruoli dell'ISS. Nel 1948 si costituiva il laboratorio di chimica terapeutica, con la direzione affidata a D. Bovet[12], dell'Istituto Pasteur di Parigi e che nel 1957 venne insignito con il premio Nobel per la medicina. Nel laboratorio di fisica fu costruito nel 1952 un microscopio elettronico messo a disposizione anche di ricercatori esterni alla struttura. Nel 1958 il laboratorio partecipò alla costruzione del sincrotrone in Frascati. Un ulteriore ampliamento dell'ISS lo portò ad essere dal 1959 il "maggior centro di ricerca italiano, e uno fra i più grandi del mondo. Insignito di numerosi riconoscimenti e membro di molte accademie," nel luglio 1961, Marotta fu collocato a riposo (Paoloni, 2008). Una vicenda giudiziaria segnò dolorosamente l'ultima parte della vita di Marotta, che morì a Roma il 20 marzo 1974.

Il 'caso Marotta' - Di questa vicenda giudiziaria troviamo informazioni in (Paoloni, 2008, 2013). In (Paoloni, 2013), in particolare, si dice che "Tra il 1963 e il 1964, in un complesso periodo di ridefinizione istituzionale del sistema della ricerca nella fase di avvio dell'alleanza di centrosinistra fra Partito socialista italiano e Democrazia cristiana, la comunità scientifica italiana fu scossa da una serie di indagini giudiziarie che evidenziavano l'inadeguatezza italiana in materia di politica e amministrazione della ricerca stessa".

Vennero indagati il Comitato nazionale per l'energia nucleare e l'ISS, che dice Paoloni, 2013, erano "due istituzioni nelle quali, per ragioni diverse, vi erano situazioni di conflittualità interna. Nel caso dell'ISS, gli attriti erano legati soprattutto alle scelte del governo per la successione di Marotta. L'8 aprile 1964 l'ex direttore fu arrestato nell'ambito di un'indagine, … Rimesso in libertà il 15 aprile, rifiutò di presentarsi in aula, dichiarando che una persona della sua età, che aveva reso importanti servigi al proprio Paese, non meritava di essere trattata in quel modo. Giudicato in contumacia, in primo grado fu condannato a sei anni e sei mesi di reclusione. La comunità scientifica fu ampiamente solidale, in Italia e all'estero. L'Accademia dei XL[13] respinse

[11]https://www.treccani.it/enciclopedia/alcide-de-gasperi/
[12]https://www.treccani.it/enciclopedia/daniel-bovet/
[13]https://www.treccani.it/enciclopedia/accademia-nazionale-dei-xl

le dimissioni da presidente da lui subito presentate. Chain espresse giudizi molto critici – dice Paoloni, 2013 - sul procedimento, pubblicati dalla rivista «Science», che portarono alla sua incriminazione per oltraggio alla corte. Nel giugno 1969 la sentenza d'appello escluse finalità di profitto personale nella condotta di Marotta". Nel 1971 la Cassazione dichiarò la condanna estinta in seguito all'amnistia del 1966.

Il Chain menzionato in (Paoloni, 2013) è Ernst Boris Chain (Berlino, 1906 – Castlebar, 1979), farmacologo e biochimico tedesco naturalizzato britannico. "Assieme all'anatomo-patologo australiano Howard Walter Florey isolò e purificò la penicillina, scoperta nel 1928 da Alexander Fleming, ed eseguì il primo trial clinico su questo antibiotico. Assieme a Florey e Fleming nel 1945 ottenne il Premio Nobel per la medicina e la fisiologia", come da Wikipedia. In (McElheny, 1965), troviamo discussa da Science l'incriminazione di Chain. In (Capocci, 2011), viene ricostruita l'opera di Ernst Chain a Roma per la produzione della penicillina.

Il sito La Chimica e la Società propone, a cura di Gianfranco Scorrano, già Presidente della SCI, una riflessone sul caso Marotta. "Chain era accusato di avere venduto all'estero un brevetto di cui non era proprietario. Si offrì di venire a testimoniare a favore di Marotta, ma l'offerta non fu accettata. Inviò allora un telegramma al PM protestando contro le accuse avanzate anche a lui. I documenti vennero passati al Tribunale di Velletri per accertare le eventuali offese alla magistratura romana. Il magistrato di Velletri nell'autunno del 1965 dichiarava di non aver trovato l'indirizzo di Chain (spostatosi a Londra) e nel febbraio del 1966 lo stava ancora cercando".

La Fabbrica della Penicillina - Sull'operato di Chain a Roma, si veda anche Taroni, 2014. "The crux of the matter is that the ambiguity was in the 'fabbrica' itself. What was called la fabbrica della penicillina actually combined industrial production with basic and technological research through the amalgamation of several multidisciplinary teams of over one hundred people, in genetics, fermentation techniques and technology, mycology, biochemistry and physics. The kaleidoscopic activities performed by the International Center under the convenient shield and deceptive umbrella of the fabbrica della penicillina allowed them to claim whatever goal most suited funders' expectations. Of these, the production of penicillin was a sure failure. Gualandi, one of 'Chain's babies', frankly admitted that 'no one could qualify' the state production of penicillin as 'an economic and scientific success' and that 'the few tons regularly given to the Army and the Red Cross could have been bought for much less at market prices'. Production started in 1952, too late to help with the crisis caused by the US embargo on penicillin and streptomycin following the outbreak of the Korean War, and to successfully enter a market already crowded with private firms – domestic and subsidiaries of US, French and British companies – overstocked with first and second generation antibiotics. The Center, however, was also a world renowned scientific centre, attracting trainees and important scientists from all over the world and apparently reversing the brain drain which had been scattering Italian scientists since the inter-war years".

L'occasione persa - Un articolo di Cristina Tognaccini, del 21 Ottobre 2020, e reperibile al sito www.aboutpharma.com, parte menzionando Silvio Garattini, Presidente dell'Istituto di ricerche farmacologiche "Mario Negri", che afferma che non bastano solo i brevetti ma servono masse critiche di ricercatori. Garattini spiega "come il problema dell'insufficiente trasferimento

tecnologico nel nostro Paese sia dovuto più che altro alla mancanza di investimenti nel settore". E poi l'autrice segnala alcune occasioni perse per l'Italia: tra di esse troviamo la penicillina ed un caso di insufficiente trasferimento dell'informazione relativa.

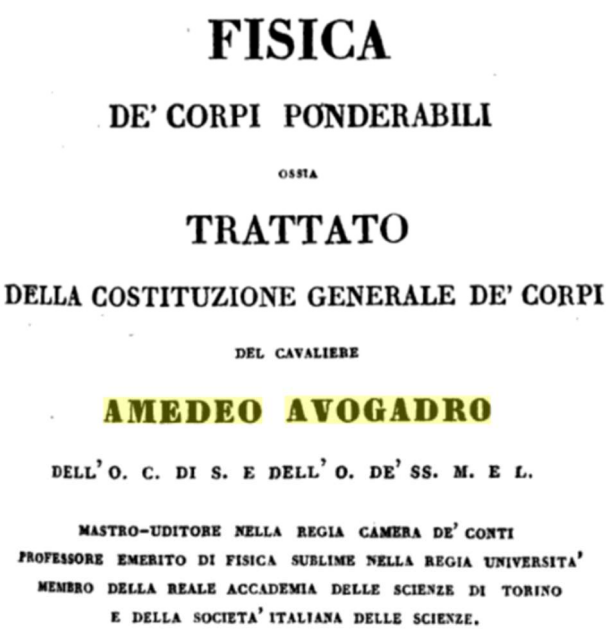
"Il caso più noto ed eclatante è senza dubbio quello delle penicilline, antibiotici beta-lattamici isolati da prodotti del metabolismo di alcune specie di Penicillium, che 35 anni prima del più noto medico scozzese Alexander Fleming, vennero scoperte dal medico molisano Vincenzo Tiberio. Nel 1895 infatti, Tiberio pubblicò sulla rivista italiana Annali di Igiene Sperimentale lo studio "Sugli estratti di alcune muffe", che si basava sulle sue ricerche condotte presso la Facoltà di Medicina e chirurgia della Università di Napoli sul penicillium che notò in un pozzo vicino alla sua casa di Arzano. I risultati della sua ricerca, gli consentirono di osservare che: "Nella sostanza cellulare delle muffe esaminate sono contenuti dei principi solubili in acqua, forniti di azione battericida".

L'articolo di Vincenzo Tiberio è disponibile al link
https://www.google.it/books/edition/Annali_d_igiene

Cristina Tognaccini spiega che la notizia non suscitò un grande interesse tra gli accademici italiani, e non si diffuse all'estero per via della rivista su cui era stata pubblicata, che dice l'autrice dell'articolo, era "una rivista di nicchia nel panorama internazionale". La notizia venne "sepolta negli archivi dell'Istituto di igiene di Napoli" e riscoperta solo molto più tardi. Nel frattempo, nel 1928, Fleming aveva scoperto la penicillina. Fleming vince per tale scoperta il Premio Nobel per la Medicina nel 1945. "Gli studi sul farmaco andarono avanti grazie al gruppo di ricercatori Oxford della Sir William Dunn School", tra cui Howard Florey ed Ernst Boris Chain. Vincenzo Tiberio, e questo ci appare evidente, non ebbe alcun supporto economico o morale, per espandere la ricerca fino a raggiungere il farmaco. Con supporto morale si intende una adeguata disseminazione tra la comunità scientifica della sua scoperta. Il risultato è stato un gap temporale nello sviluppo di un farmaco, oltre all'occasione persa per l'Italia.

La Legge di Avogadro: Volumi uguali di gas, misurati nelle medesime condizioni di temperatura e pressione, racchiudono anche un numero uguale di molecole.

La Legge di Avogadro è insita nell'equazione che descrive i gas ideali pV=nRT, dove p è la pressione, V il volume, T la temperatura, n il numero di moli ed R la costante universale dei gas.



FISICA

DE' CORPI PONDERABILI

OSSIA

TRATTATO

DELLA COSTITUZIONE GENERALE DE' CORPI

DEL CAVALIERE

AMEDEO AVOGADRO

DELL' O. C. DI S. E DELL' O. DE' SS. M. E L.

MASTRO-UDITORE NELLA REGIA CAMERA DE' CONTI
PROFESSORE EMERITO DI FISICA SUBLIME NELLA REGIA UNIVERSITA'
MEMBRO DELLA REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO
E DELLA SOCIETA' ITALIANA DELLE SCIENZE.

L'Avogadro visto da Marotta – Un fatto si deve ribadire: la Legge di Avogadro, mentre lo scienziato piemontese era in vita, passò inosservata a causa delle opinioni di influenti chimici dell'epoca, quali Jöns Jacob Berzelius[14] e John Dalton[15], che negavano la possibilità che esistessero molecole diatomiche di sostanze semplici. Solo nel 1860, il primo congresso internazionale di chimica, quello di Karlsruhe, ha riconosciuto il ruolo di Avogadro, nella corretta formulazione del modello chimico-fisico di molecole ed atomi.

Vediamo ora al ritratto di Avogadro proposto da Domenico Marotta. Venne pubblicato nei rendiconti dell'ISS. Marotta pone Avogadro nella discussione dei "Primati italiani nella chimica", testo del 1943.

Il testo in corsivo è di Marotta.

Non è intenzione di Marotta *di correre attraverso la lunghissima storia per rintracciare i contributi che hanno man mano dato gli italiani al progresso della chimica*. Così inizia il testo. La chimica è quella *scienza sperimentale e filosofica e che ha improntato di sé il nostro secolo, trovando quotidianamente applicazioni pratiche, le quali ci consentono di liberare i popoli da una quantità di limitazioni imposte dallo spazio, dal clima e dal tempo stesso*. La chimica applicata, nota Marotta, è la chimica creativa che trova le possibili utilizzazioni dei dati scientifici ma *non si limita, come si pensava qualche decennio fa, a riprodurre artificialmente i prodotti che la natura ci offre nei suoi tre vastissimi regni: essa procede oltre e crea prodotti dei quali prevede le proprietà utili consentendo di impiantare, così, industrie farmaceutiche, metallurgiche, plastiche, alimentari fino a ieri impensate. A questa chimica di oggi ha preparato il terreno*

[14]https://www.treccani.it/enciclopedia/jons-jacob-berzelius
[15]https://www.treccani.it/enciclopedia/john-dalton

fecondo la chimica di ieri.

Ed ecco che Marotta menziona, tra le altre, la chimica fisica *sorta poderosa sulle assise della chimica inorganica, della elettrochimica, della cristallografia, della spettroscopia, sullo studio delle soluzioni cristalline e colloidali, delle velocità, della invertibilità delle reazioni, delle nozioni di equilibrio chimico*.

Marotta si accinge quindi a parlare dell'opera di quegli italiani che ad essa hanno fornito le basi per lo sviluppo della chimica. Non risaliamo *agli scienziati del XV e XVI secolo che, liberandosi faticosamente dai concetti metafisici dell'alchimia, iniziarono quella che divenne poi, prima di tutte le altre scienze, scienza sperimentale. Non ricorderò né l'arte dei tintori di Giovan Ventura Rosetti*[16]*, né la pirotecnia di Vannoccio Biringuccio*[17]*; non parlerò delle operazioni chimiche di Leonardo da Vinci*[18] *già avverso all'alchimia, né mi fermerò a Gerolamo Cardano*[19]*, ad Andrea Cesalpino*[20]*, a Giovan Battista Porta*[21], che studiando l'aria avevano precorso la scoperta fondamentale del l'ossigeno.

Marotta tralascia *Angelo Sala*[22] (1576-1637) ma dice che egli, *prima di Boyle*[23]*, attuò quella che l'inglese aveva chiamato «chimica scettica» ma che era la prosecuzione del programma sperimentalista di Leonardo, di Cesalpino, di Biringuccio e che col pensiero e l'esempio di Galileo*[24] *trasformò la scienza tutta in quella che oggi, a giusta ragione, chiamiamo scienza moderna.* E poi tralascia il contributo di *Bartolomeo Beccari*[25] (1682-1766) e le sue *prime sistematiche ricerche sull'azione chimica della luce, tra cui quella sui sali d'argento attribuita a Scheele*[26]. Si continua con le esperienze di Beccaria[27] (1716-1781) che Lavoisier[28] prese come punto di partenza per la teoria delle combustioni per azione dell'ossigeno. Altre esperienze fondamentali – dice Marotta – sono quelle di Felice Fontana[29] (1730-1805) sull'adsorbimento dei gas da parte del carbone e sulla decomposizione dell'acqua col carbone rovente, anche questa esperienza presa da Lavoisier ed usata per l'analisi dell'acqua, *facendone passare il vapore sopra il ferro rovente; i primi contributi di Brugnatelli*[30] *(1761-1818) all'elettrochimica, con*

[16]Nel 1540 veniva pubblicato il primo trattato sull'arte della tintura del veneziano Giovan Ventura Rosetti. Con tale trattato, Rosetti si proponeva di diffondere tra gli artigiani veneziani tutta una serie di conoscenze ed esperienze, maturate nella città lagunare come in altre città italiane, per migliorare la preparazione tecnica dei tintori. Si veda Treccani.

[17]Vannoccio Biringuccio (Siena, 1480 – 1539?) è stato un maestro artigiano nella fusione e nella metallurgia del XV e XVI secolo. "Conosciuto soprattutto per il suo manuale di metallurgia, De la pirotechnia, pubblicato nel 1540, che contiene anche la prima descrizione nota di una procedura per isolare l'antimonio, la cui scoperta è perciò attribuita a lui. Fu responsabile di una miniera di ferro vicino a Siena, e responsabile della zecca e dell'arsenale, oltre a dirigere lavori di fusione dei cannoni per Venezia e, successivamente, per Firenze". Da Wikipedia.

[18]https://www.treccani.it/enciclopedia/leonardo-da-vinci/

[19]https://www.treccani.it/enciclopedia/gerolamo-cardano.

[20]Andrea Cesalpino o Cisalpino, latinizzato in Andreas Cæsalpinus (Arezzo, 6 giugno 1524 o 1525 – Roma, 23 febbraio 1603) è stato un botanico, medico e anatomista italiano. Da Wikipedia

[21]https://www.treccani.it/enciclopedia/della-porta-giovan-battista

[22]https://it.wikipedia.org/wiki/Angelo_Sala

[23]https://plato.stanford.edu/entries/boyle/

[24]https://www.treccani.it/enciclopedia/galileo-galilei/

[25]https://www.treccani.it/enciclopedia/iacopo-bartolomeo-beccari

[26]https://www.treccani.it/enciclopedia/karl-wilhelm-scheele/

[27]https://it.wikipedia.org/wiki/Giovanni_Battista_Beccaria

[28]https://www.treccani.it/enciclopedia/antoine-laurent-lavoisier/

[29]https://www.treccani.it/enciclopedia/felice-fontana

[30]https://it.wikipedia.org/wiki/Luigi_Valentino_Brugnatelli

l'invenzione della galvanoplastica; la scoperta di Giuseppe Gazzeri[31]*(1771-1847) sul potere adsorbente del terreno agrario.*

Dopo questa introduzione dove si accenna alla chimica italiana prima di Avogadro, si arriva allo scienziato piemontese. *Prima tappa di questa rassegna è, piuttosto, Amedeo Avogadro (1776 - 1856). Egli con la memoria pubblicata nel 1811 «Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules élémentaires des corps» pose le basi sicure alla chimica moderna, specialmente nel suo più moderno aspetto di chimica fisica.* Ricorda Marotta che il chimico italiano, Giuseppe Bruni[32], ha donato all'Accademia delle Scienze di Torino un manoscritto inedito di Avogadro sui volumi atomici» datato al 1847, nel quale si trova una idea geniale già accennata nel 1843-46 e che sarebbe stata chiarita, dice Marotta, solo dopo trent'anni da Lotario Meyer[33]*, quando già era stata scoperta la relazione esistente tra gli elementi precisata dal sistema periodico di Mendeleieff*[34]*; e cioè , la relazione esistente tra i volumi atomici e la loro natura elettrochimica. Prima che Lotario Meyer costruisse la curva che rappresenta i volumi atomici in funzione del peso atomico, curva costruita dopo che Mendeleieff aveva enunciato la legge per la quale le proprietà degli atomi sono funzioni periodiche del loro peso atomico, era naturalmente difficile comprendere il pensiero di Avogadro.*

Vediamo chi è Meyer e come è la sua curva.

Julius Lothar Meyer (1830 – 1895) was a German chemist. In Wikipedia we find told that Meyer noted “that if the elements were arranged in the order of their atomic weights, they fell into groups of similar chemical and physical properties repeated at periodic intervals. According to him, if the atomic weights were plotted as ordinates and the atomic volumes as abscissae—the curve obtained a series of maxima and minima—the most electro-positive elements appearing at the peaks of the curve in the order of their atomic weights.”

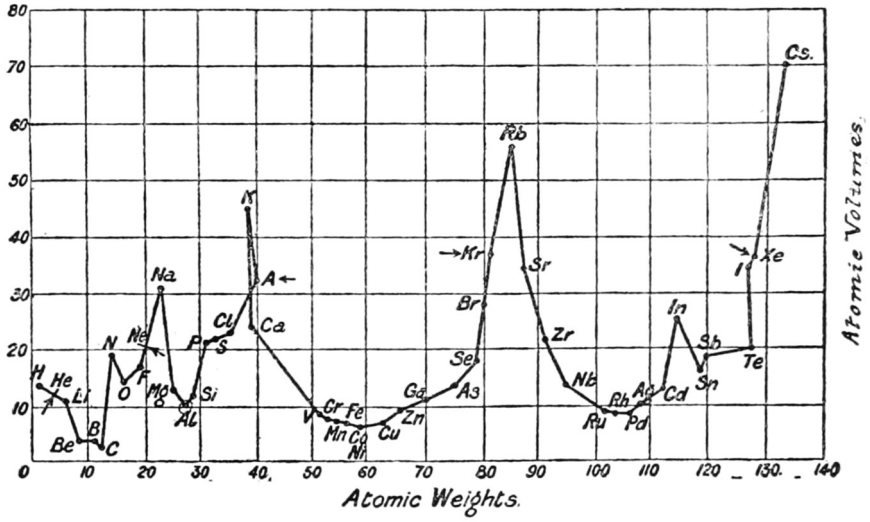
[31]https://www.treccani.it/enciclopedia/giuseppe-gazzeri

[32]Giuseppe Bruni "I lavori di Amedeo Avogadro sui volumi atomici ed un suo manoscritto inedito", Torino 1933. https://it.wikipedia.org/wiki/Giuseppe_Bruni

[33]https://www.treccani.it/enciclopedia/julius-lothar-meyer/

[34]https://www.treccani.it/enciclopedia/dmitrij-ivanovic-mendeleev/

Grafico cortesia



Wikipedia – Grafico del 1901 apparso nel PopSci magazine. (The noble gasses marked with arrows were not discovered at the time of Meyer.)

“His book, Die modernen Theorien der Chemie, which he began writing in Breslau in 1862 and which was published two years later, contained an early version of the periodic table containing 28 elements, classified elements into six families by their valence—for the first time, elements had been grouped according to their valence. Works on organizing the elements by atomic weight, until then had been stymied by the widespread use of equivalent weights for the elements, rather than atomic weights. He published articles about classification table of the elements in horizontal form (1864) and vertical form (1870), in which the series of periods are properly ended by an element of the alkaline earth metal group. In 1869, Dmitri Mendeleev published a periodic table of all elements known at that time (he later predicted several new elements to complete the table, and corrected some atomic weights). A few months later, Meyer published a paper that included a revised version of his 1864 table that now included virtually all of the known elements, which was similar to the table published by Mendeleev”

Numeri Affinitarj - “Avogadro avvertì, rispetto ai corpi indecomposti, sussistere una relazione tra il volume molecolare ed il potere elettro-chimico d’ognuno di essi, essendo un tal volume maggiore ne’ corpi elettro-positivi in confronto di quello degli elettro-negativi: però conviene assumere per volume molecolare di alcuni corpi semplici delle quantità multiple od aliquote (secondo il numero 2 o le sue potenze) di quelle esprimenti i loro volumi equivalenti. E riferendo poi i diversi volumi molecolari a quello dell’oro, preso per unità, ed estraendo la radice cubica dei rapporti così ottenuti, si hanno quelle altre quantità, che l’Avogadro chiama numeri affinitarj, poiché, ordinando in serie i corpi indecomposti secondo la grandezza crescente di tali numeri, si trovano più energiche le affinità ne’ corpi tra loro più discosti nella serie, e ciascun corpo funziona come elemento elettro-negativo rispetto a quelli che Io seguono, e come elettro-positivo rispetto ai precedenti. Ecco, ad esempio, i numeri affinitarj dati dallo stesso Avogadro, come risultanti da

molti studj da esso fatti; epperò soltanto approssimativi, richiedendo ulteriori indagini per essere adottati definitivamente". Il testo e la tabella che segue sono stati estratti dal Manuale di Fisica, di Cantoni Giovanni[35], Lugano 1857, da ETH-Bibliothek Zürich, http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-76979

O. 0,246	Ag. 0,958	Mn. 1,065	Fe. 1,129	Zn. 1,238
Fl. 0,354	Pd. 0,959	Hg. 1,071	Az. 1,135	Al. 1,286
Cl. 0,686	Pt. 0,962	Cd. 1,079	Sn. 1,150	Ca. 1,292
Br. 0,800	Ir. 0,962	As. 1,096	Cr. 1,154	K. 1,306
Bo. 0,888	Ro. 0,969	Se. 1,101	Bi. 1,163	Ba. 1,355
I. 0,892	Os. 0,996	Cu. 1,109	Mo. 1,173	Ma. 1,359
S. 0,930	Au. 1,000	Ni. 1,109	Ur. 1,174	Sr. 1,376
C. 0,940	Si. 1,031	Co. 1,117	Tu. 1,177	Na. 1,380
Ph. 0,950	Ti. 1,062	Sb. 1,125	Pb. 1,191	H. 2,874

Torniamo al testo di Marotta.

Accanto a quella legge fondamentale, da lui presentata come ipotesi basata sulla teoria dei volumi nelle combinazioni gassose di Gay Lussac[36], Avogadro ha dato, con la relazione tra volumi atomici e proprietà elettrochimiche degli elementi, un nuovo concetto quello dei numeri affini, per i quali ogni elemento dovrebbe concorrere col suo peso e col suo potere elettrochimico positivo o negativo a formare il potere neutralizzante del composto del quale fa parte. Marotta torna al Bruni che ha dato la memoria inedita all'Accademia di Torino e che fa osservare che *il concetto di Avogadro oltre ad essere razionale deve corrispondere a qualcosa di vero; portando ad esempio che l'ammoniaca, l'idrazina e l'acido azotidrico hanno una funzione basica sempre più debole, anzi l'acido azotidrico ha già funzione acida per quanto debole, ciò dipende, evidentemente, dallo spostarsi del rapporto numerico fra gli atomi negativi dell'azoto e quelli positivi dell'idrogeno. Il Bruni conclude, riassumendo, che Avogadro "mostra una mente sempre volta all'indagine e soprattutto a quello che fu lo scopo principale della sua investigazione ed è pur sempre la meta più importante della chimica fisica: la ricerca delle relazioni quantitative fra le proprietà fisiche dei corpi e la loro costituzione chimica*".

Da Avogadro a Cannizzaro - Avogadro è il fondatore primo della chimica fisica moderna *e quindi della chimica quale oggi noi la pratichiamo e la conosciamo, quale disciplina che studia ed applica le nozioni tra le proprietà, non soltanto fisiche, ma anche biologiche, dei corpi e la loro costituzione. Le proprietà degli elementi, la loro disposizione strutturale nelle molecole, la loro azione di reazione reciproca, le reazioni tra molecole diverse, relazioni meccaniche, fisiche e chimiche costituiscono le basi di tutti gli studi di chimica moderna; e su queste basi si*

[35]https://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-cantoni/
[36]https://www.treccani.it/enciclopedia/joseph-louis-gay-lussac

costruiscono quelle teorie che riportano da un lato ad altissime considerazioni di filosofia della natura, e da un altro a fecondissime applicazioni nel campo della tecnica e della biologia.

Altri grandi italiani, accanto ad Avogadro, hanno gettato le basi della chimica moderna ma conviene *ancora soffermarsi su gli sviluppi che la legge di Avogadro ha ricevuto nel progresso ulteriore della nostra scienza.* Il numero di Avogadro è oggi riconosciuto da chimici e fisici come una delle grandi costanti della natura, *ma non è male riandare al processo attraverso il quale questo numero si è subito affermato nel tempo. Questa grande costante della natura è data dal numero di atomi contenuti nella grammo - molecola di qualunque corpo: prendendo, cioè, di una sostanza un numero di grammi uguale al suo peso molecolare essa contiene 60,6 x 10^{22} molecole e quindi dividendo il peso molecolare per 60,6 × 10^{22} si ha il peso vero della molecola di questa sostanza, mentre il peso atomico era il peso derivato dalla teoria di Avogadro attraverso le considerazioni esposte dal nostro Cannizzaro. Il numero di Avogadro N è precisamente questo numero 60,6* x 10^{22}.

Marotta continua menzionando Adriano Ostrogovich[37] ed Icilio Guareschi[38]. Per quanto riguarda Ostrogovich, Marotta dice che è suo il miglior studio su lavoro di Stanislao Cannizzaro[39]. Nel 1911, Adriano Ostrogovich partecipò inoltre con un suo saggio alle celebrazioni del centenario dell'articolo di Avogadro. Nello stesso anno, Guareschi pubblicò la sua revisione dei lavori di Avogadro, rivendicando per lui di *gloria autentica, eppure misconosciuta*. Gli ambienti scientifici francesi attribuivano ad Ampère[40] l'ipotesi di Avogadro. Di conseguenza, chi studiava su testi francesi andava dietro a questa ingiusta attribuzione, dimenticando Avogadro.

Ma dell'ipotesi di Avogadro, resistente a tutte le critiche e che raggiunse quel grado di probabilità che in fisica si risolve in una certezza, per quanto la letteratura scientifica italiana possa vantare la poderosa opera di Icilio Guareschi e le osservazioni integratrici di Giuseppe Bruni e di Raffaello Nasini, il saggio critico sull'origine e lo sviluppo della teoria atomico - molecolare di Ostrogovich è la più acuta e logica esposizione. Leggendola ci si rende perfettamente conto della importanza delle memorie di Avogadro nel 1811, 1814 e 1821, della loro posizione nei confronti della memoria di Ampère, e degli equivoci che da quest'ultima sono nati nel periodo che corre tra Avogadro e Cannizzaro. Si comprende come egli formulando quelle ipotesi, che divennero poi legge, suggerisce il metodo applicato da Dumas per trovare il peso molecolare dei corpi allo stato gassoso e come potesse e sapesse dedurne i pesi relativi degli atomi e la composizione delle molecole. Nel 1821, in quella terza memoria nella quale con grande modestia e in forma molto delicata rivendica la sua priorità, egli riesce a stabilire con una discussione delle più interessanti la formula esatta della composizione di molte sostanze.

Ecco come inizia lo scritto di Avogadro: «*Je crois avoir été des premiers à signaler l'application qu'on pouvait faire du principe découvert par M. Gay Lussac de la simplicité de rapport des volumes dans les combinaisons des substances gazeuses , à la détermination des masses relatives*

[37] https://rpss.inoe.ro/articles/adriano-ostrogovich-unul-dintre-fondatorii-chimiei-romanesti – " Adriano Ostrogovich, one of the founder of the Romanian chemistry ", di A. S. Chiriac. Adriano Ostrogovich was born in Italy. He graduated in chemistry at the University of Firenze. In 1898 he was invited by the Bucharest University, to teach organic chemistry. In 1912 obtained the Romanian citizenship. In 1919 he became the Director of the Institute of Chemistry and professor of organic chemistry at the newly established University Cluj.

[38] https://www.treccani.it/enciclopedia/icilio-guareschi.

[39] https://it.wikipedia.org/wiki/Stanislao_Cannizzaro

[40] https://www.treccani.it/enciclopedia/andre-marie-ampere/

des molécules des corps et en général à la théorie des proportions déter minées dans les combinaisons, que Dalton avait déjà établie et cette considération m'avait conduit à une synthèse sur la constitution des gaz qui simplifiait beaucoup l'application dont il s'agit et à quelques lois générales relatives à la constitution des corps composés» .

La legge di Avogadro è stata presa da Stanislao Cannizzaro come base della sua teoria atomico – molecolare. La sua importanza è dimostrata *dal magnifico ritmo di progresso assunto dalla nostra scienza dopo la chiarificazione del Cannizzaro; ma anche dall'estensione che ne fece Van't Hoff alle soluzioni diluite e la conferma che essa ebbe delle ricerche chimiche di Gerhardt e della teoria cinetica dei gas. Altre importantissime conferme ebbe la legge di Avogadro dagli studi sulla radioattività e sul moto browniano. La determinazione dei pesi atomici secondo le densità gassose con metodo puramente fisico ha dato con gli studi di Guye, di Berthelot e Leduc sui volumi molecolari, risultati interessantissimi con quelli determinati per via chimica e che afferma il Nernst «sono una prova seria che la regola di Avogadro è una legge limite di una esattezza grandissima ed anche perfetta», e prendendo anche questa citazione al discorso di Guareschi vale la pena di riaffermare con J. J. Thompson «è degno di nota questo risultato, che cioè con metodi diversi si possa determinare la costante di Avogadro e che essa ci offra il modo di determinarla, indipendentemente da qualsiasi ipotesi intorno alla forma o alle dimensioni delle molecole, come pure dal modo secondo cui esse agiscono l'una sull'altra» .*

Marotta non dettaglia le altre attività scientifiche di Avogadro, ma alcune le nomina come *l'idea geniale della polarizzazione dei dielettrici attribuita a Faraday e rivendicata a lui da Ottaviano Fabrizio Mossotti, precursore di Maxwell, e le sue ricerche di elettrochimica ricordate e lodate da Oersted, Thénard e Matteucci .*

Per rievocare la figura di Avogadro, e specialmente per mettere in luce il suo contributo ai progressi della scienza, vediamo la testimonianza di Giacomo Ciamician che dice: *«La legge di Avogadro, quale ora la conosciamo, riassume il fatto fondamentale sulla ripartizione della materia. Essa intuita da un fisico in base a fatti chimici, contesa fra i chimici in decennali controversie, riconosciuta finalmente nella sua importanza, massime per opera di Stanislao Cannizzaro, formò la base della chimica moderna» . Essa infatti si verifica sempre quando la materia è uniformemente suddivisa e sufficientemente attenuata, indipendentemente dalle differenze qualitative; la materia si distribuisce in modo che, in condizioni comparabili, volumi uguali contengono lo stesso numero di particelle e questo tanto se si tratti di grossolane emulsioni, di sospensioni colloidali, di soluzioni quanto di gas .*

«Il concetto molecolare introdotto nella scienza da Amedeo Avogadro servì di fondamento alla teoria cinetica dei gas e ritornò così alla fisica da dove era partito per opera di König e di Clausius e per le geniali ideazioni matematiche di Maxwell e di Boltzmann» , «La geniale intuizione di Van't Hoff permise di spiegare la pressione osmotica comparando la materia allo stato disciolto con i gas ed estendendo alle soluzioni l'ipotesi di Avogadro. Questo secondo trionfo del concetto di Avogadro dette alla chimica nuovi mezzi di ricerca , spianando la via alla nuova teoria elettrochimica di Arrhenius e dando nuovi orizzonti alla biologia » .

Raffaello Nasini fa osservare che Avogadro distinguendo le molecole integranti dalle molecole elementari non ha assunto per questo la denominazione di atomo introdotta da Dalton e che pregiudicava sull'indivisibilità fisica delle ultime particelle ciò che ha reso più facile alla nostra mente il passaggio alle attuali vedute sulla scomposizione dell'atomo chimico e sulla costituzione elettronica della materia.

Aggiungiamo le osservazioni seguenti, tratte da “Elementi, atomi, molecole: l'approccio chimico alla composizione della materia” di Roberto Zingales. “Ritenendo che il livello materiale di riferimento delle combinazioni chimiche sia quello delle molecole integranti, e non quello degli atomi, Avogadro è in grado di spiegare [alcune] incongruenze” relative ai composti chimici. Le “molecole integranti” degli elementi sono a loro volta composte dall’unione di molecole elementari (o costituenti), “proprio come le molecole integranti dei corpi composti. Le molecole integranti elementari, dunque, non coincidono con il livello ultimo della materia, e perciò, prima di reagire con un altro elemento per dare un composto, possono dividersi nelle loro molecole elementari costituenti”. Ricordiamoci che l’atomo era per definizione l’elemento indivisibile.

“L’esistenza di molecole elementari biatomiche era vietata sia dalle teorie sull’affinità, che si esercita solo su atomi differenti, che dalla teoria del dualismo elettrochimico, formulata da Berzelius: le molecole si formano a seguito dell’attrazione reciproca di particelle di carica opposta; due atomi dello stesso elemento non possono che avere la stessa carica elettrica e quindi la loro combinazione è impossibile. Questo equivoco richiese mezzo secolo per essere chiarito e perché fosse finalmente accettata la differenza tra l’atomo, che è il costituente minimo dei corpi composti, e la molecola, che è l’entità più piccola capace di esistenza indipendente”.

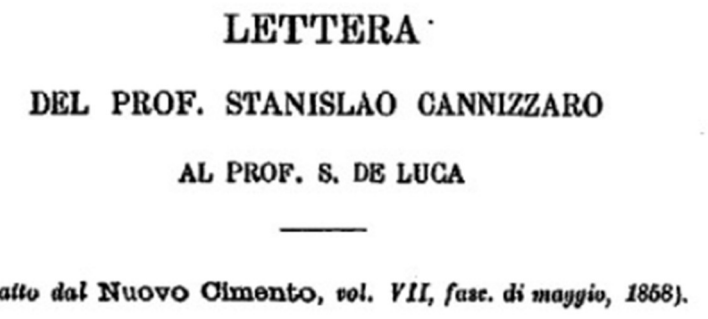
Ritorniamo a Marotta che ricorda come *Nernst considera l’ipotesi o, meglio, la legge, di Avogadro come il filo conduttore e insieme il fondamento di quasi tutte le dottrine che costituiscono la chimica fisica. Lo studio stesso delle deviazioni degli aeriformi dalla legge ha costituito per Guye uno dei maggiori e più sicuri mezzi e più esatti per determinare per via fisica il peso dell'atomo. Ricordare del resto l'importanza del contributo dato da Avogadro non costituisce più una rivendicazione, chè ormai la sua gloria è universalmente riconosciuta e soltanto qui potrebbe servire a precisare le basi sulle quali poggia la riforma iniziatasi col sunto di filosofia chimica del Cannizzaro. Di lui dovrei ora parlare se, per ragioni cronologiche, non dovessi prima ricordare sia pur brevemente Bartolomeo Bizio, Faustino Malaguti, Francesco Selmi e Raffaele Piria”*. E continua poi il testo di Marotta con questi studiosi per arrivare a Stanislao Cannizzaro. E così ci fermiamo con questo testo, e passiamo alla didattica di Cannizzaro.

La didattica di Cannizzaro – Wikipedia dice che la produzione di letteratura scientifica da parte di Stanislao Cannizzaro “si mantiene molto scarsa fino al 1857; solo alla fine di quell'anno compare una breve nota sulla rivista «Nuovo Cimento», unico indizio delle meditazioni di Cannizzaro poi sfociate nella stesura del suo fondamentale Sunto di un corso di filosofia chimica. Quest'opera nasce sostanzialmente dall'esigenza didattica di chiarire a sé stesso e ai propri studenti concetti e principi sui quali fino ad allora regnava la più assoluta confusione. Non è un caso che abbia affermato: «Io non ebbi veramente l'ambizione di proporre una riforma, non ebbi altro scopo che quello pedagogico». È proprio la validità didattica della sua teoria a spingerlo a comunicarne i risultati al mondo scientifico. L'opera, pubblicata nel 1858, costituisce un fondamentale contributo ai fondamenti della chimica. Infatti per la prima volta viene formulata una precisa teoria atomica: basandosi sul principio di Avogadro, viene enunciata la regola, ora nota come regola di Cannizzaro, che permette la determinazione del peso atomico di un elemento chimico. Cannizzaro espone in seguito queste sue idee sull'atomo e sulla costituzione dei corpi al Congresso di Karlsruhe (1860), dove è presente anche Mendeleev”.

La regola - “La Regola di Cannizzaro servì a dare la giusta importanza anche al Principio di Avogadro, il quale fu messo da parte per quasi 50 anni, pensando che fosse una semplice intuizione”, dice Lorenza Taiti, 29 agosto 2009, nel suo post sulla Regola che porta il nome dello studioso siciliano.

“Cannizzaro, siciliano vissuto tra il 1826 e 1910, iniziò a fare esperimenti sulla determinazione dei composti, dei loro rapporti minimi all’interno di una molecola e soprattutto cercava di calcolare il loro peso atomico”. Cannizzaro studiò le molecole ponendole sempre alle stesse condizioni di pressione e temperatura, “così da verificare il Principio o Ipotesi di Avogadro. Egli rapportò il peso di ogni volume di gas al peso che potava corrispondere ad un egual volume d’idrogeno, così ottenne i numeri che potevano rappresentare i pesi molecolari dei rispettivi gas presi singolarmente”. Cannizzaro approfondì ulteriormente la sua ricerca sperimentale e con essa determinò i pesi dei vari composti “con precisione che raggiunse la cifra centesimale e riuscì a dedurre addirittura il peso atomico di ogni elemento che apparteneva al composto che prendeva in esame”.

La Regola di Cannizzaro afferma che: "le varie quantità in massa di uno stesso elemento, contenute nelle molecole di sostanze diverse, sono tutte multipli interi di una stessa quantità, la quale deve ritenersi la massa atomica dell'elemento". “Scegliendo quindi la più piccola quantità in massa di ogni elemento contenuta nelle masse molecolari dei vari composti, fu possibile ottenere le masse atomiche relative di quasi tutti gli elementi conosciuti”.



LETTERA

DEL PROF. STANISLAO CANNIZZARO

AL PROF. S. DE LUCA

(*Estratto dal* Nuovo Cimento, *vol. VII, fasc. di maggio, 1858*).

Io credo – dice Cannizzaro in una Lettera a S. De Luca[41] - *che i progressi della scienza, fatti in questi ultimi anni, abbiano confermato l’ipotesi di Avogadro, di Ampère e di Dumas sulla simile costituzione dei corpi allo stato aeriforme, cioè che volumi eguali di essi, siano semplici, siano composti, contengono l’egual numero di molecole; non però l’egual numero di atomi, potendo le molecole dei vari corpi o quelle dello stesso corpo noi vari suoi stati, contenere un vario numero di atomi, sia della medesima natura, sia di natura diversa. Per condurre i miei allievi al medesimo convincimento che io ho, gli ho voluti porre sulla medesima strada per la quale io ci son giunto, cioè per l'esame storico delle teorie chimiche.*

Cannizzaro comincia *nella prima lezione a dimostrare come dall’esame delle proprietà fisiche dei corpi aeriformi e della legge di Gay-Lussac, sui rapporti di volume tra i componenti e i composti, scaturì quasi spontanea l'ipotesi sopra ricordata, che fa la prima volta annunziata da Avogadro e poco dopo da Ampère. Analizzando il pensiero di questi due fisici dimostrai che nulla*

[41]https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k90601t/f8.item

conteneva che fosse in contraddizione coi fatti noti, purché si distinguessero, come essi fecero, le molecole dagli atomi; purché non si scambiassero, i criteri coi quali si comparano il numero ed i pesi delle prime, coi criteri che servono a dedurre i pesi dei secondi purché infine non si avesse fitto nella mente il pregiudizio che mentre le molecole dei corpi composti possono esser fatte da vario numero di atomi, quelle dei vari corpi semplici dovessero contenere o tutte un atomo, o per lo meno un egual numero di essi.

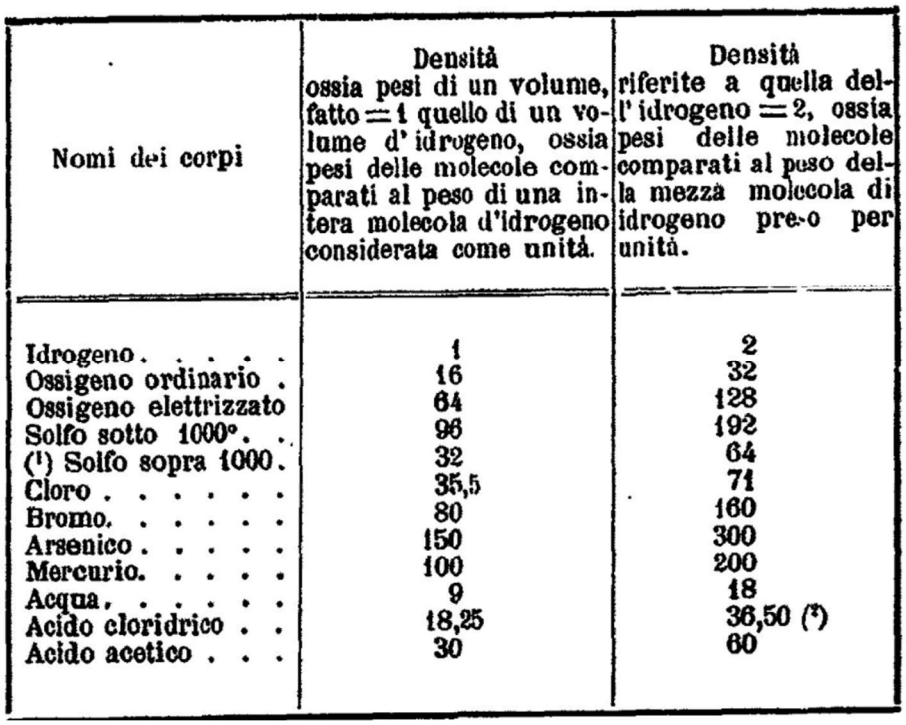
Nella seconda lezione si indagano *le cagioni per cui questa ipotesi d'Avogadro e d'Ampère non fu immediatamente accettata dalla maggioranza dei chimici; perciò espongo rapidamente i lavori e le idee di coloro che esaminarono i rapporti tra le quantità dei corpi che reagiscono, senza curarsi dei volumi da essi occupati allo stato aeriforme; e mi fermo ad esporre le idee di Berzelius, per l'influenza delle quali parve ai chimici sconveniente coi fatti l'ipotesi sopra citata. Esaminando l'ordine delle idee di Berzelius, il quale da un lato sviluppava e compiva coll'ipotesi elettro-chimica la teoria dualistica di Lavoisier, e dall'altro, informato della teoria di Dalton avvalorata dagli esperimenti di Wollaston, ...; io faccio scoprire chiaramente la ragione perché egli fosse condotto ad ammettere che gli atomi, tali quali erano separati nei corpi semplici, si riunissero per formare gli atomi di un composto di prim'ordine e questi, semplicemente riunendosi, formassero atomi composti di second'ordine, e perché, non potendo ammettere che quando due corpi danno un composto unico, una molecola di uno e una molecola dell'altro invece di riunirsi in una sola motecola, si mutano in due di egual natura, non potesse accettare la ipotesi di Avogadro e di Ampère, la quale conduceva in molti casi alla conclusione ora indicata. ...*

Chiudo questa lezione dimostrando che bastava distinguere gli atomi dalle molecole per conciliar tutti i risultati sperimentali conosciuti da Berzelius, senza ricorrere a questa differente costituzione dei gas permanenti e di quelli coercibili, dei gas semplici e di quelli composti, la quale è in contraddizione colle proprietà fisiche di tutti fluidi elastici. Nella terza lezione passo in rassegna i vari studi dei fisici intorno ai corpi aeriformi e dimostro che tutti i nuovi studi, da Gay-Lussac a Clausius, confermano la ipotesi di Avogadro e di Ampère che le distanze delle molecole, sinchè durano allo stato aeriforme, non dipendono dalla loro natura, nè dalla loro massa, nè dal numero di atomi contenutivi, ma soltanto dalla temperatura in oui sono e dalla pressione che sopportano.

Nella quarta lezione … Dall'esame storico delle teorie chimiche, oltrechè dagli studi dei fisici, traggo la conclusione che per porre in armonia tutti i rami della chimica è mestieri tornare ad applicare completamente la teoria di Avogadro e di Ampère per comparare i pesi delle molecole ed il loro numero; proponendomi in seguito di mostrare che le conclusioni che se ne ricavano sono sempre concordanti con tutte le leggi fisiche e chimiche sinora scoperte.

Incomincio nella quinta lezione ad applicare l'ipotesi di Avogadro e di Ampère per determinare i pesi delle molecole, prima anche che se ne conoscesse la composizione. Stando alla ipotesi sopra citata, i pesi delle molecole sono proporzionali alle densità dei corpi nello stato aeriforme. Volendo che le densità dei vapori esprimano i pesi delle molecole, giova riferirle tutte alla densità di un gas semplice presa per unità, piuttosto che atlpeso di un miscuglio di due gas, come è l'aria. Essendo l'idrogeno il gas il più leggiero, potrebbe prendersi come unità a cui riferire le densità degli altri corpi aeriformi, le quali in tal caso esprimono i pesi delle molecole, comparati al peso della molecola dell'idrogeno fatto = 1. Siccome io preferisco prendere per unità comune ai pesi delle molecole e delle loro frazioni il peso non di una intera, ma di mezza molecola d'idrogeno;

cosi riferisco le densità dei vari corpi aeriformi a quella dell'idrogeno fatta = 2. Avendo le densità riferite nell'aria = 1, basta moltiplicarle per 14,438 per mutarle in quelle riferite a quella dell'idrogeno = 1; e per = 28,87 per aver quelle riferite alla densità dell'idrogeno = 2.



Nomi dei corpi	Densità ossia pesi di un volume, fatto = 1 quello di un volume d'idrogeno, ossia pesi delle molecole comparati al peso di una intera molecola d'idrogeno considerata come unità.	Densità riferite a quella dell'idrogeno = 2, ossia pesi delle molecole comparati al peso della mezza molecola di idrogeno preso per unità.
Idrogeno	1	2
Ossigeno ordinario	16	32
Ossigeno elettrizzato	64	128
Solfo sotto 1000°	96	192
(1) Solfo sopra 1000	32	64
Cloro	35,5	71
Bromo	80	160
Arsenico	150	300
Mercurio	100	200
Acqua	9	18
Acido cloridrico	18,25	36,50 (2)
Acido acetico	30	60

E poi continua Cannizzaro con le lezioni.

Abbiamo così visto un ritratto di Avogadro, fatto da un chimico, Domenico Marotta. Si è concluso con Cannizzaro, grazie alla cui opera il contributo del torinese Amedeo Avogadro è stato riconosciuto dalla comunità scientifica.

Apologia di Avogadro

Adesso aggiungiamo una nota, per ricordare uno studioso che ha scritto la sua tesi di laurea su Avogadro. L'informazione la troviamo nel "Discorso Commemorativo Letto dal Professor Icilio Guareschi", in Onoranze centenarie internazionali ad Amedeo Avogadro (24 settembre 1911), dell'Accademia delle Scienze di Torino.

Disponibile al link https://archive.org/details/TO00983484/page/n59/mode/2up?q=vleuten

Lo studioso è Adriaan Van Vleuten. La tesi (1873) si trova al link

https://www.lorentz.leidenuniv.nl/history/proefschriften/sources/vanVleuten_1873.pdf

Nota (21) di Pagina 42. "Voglio qui ricordare con ammirazione e gratitudine un giovane olandese, sconosciuto a tutti, che non ha trovato ricordo da nessun scrittore, il quale sino al 1873 fece, può dirsi, l'apologia del nostro Avogadro. Egli è Adriaan Van Vleuten, il quale scrisse la sua tesi di laurea dal titolo: Bijdrage tot de Kennis Geschiedenis van Avogadro's Hypothèse, Leyden, 1873. [Contributo alla storia della conoscenza circa l'ipotesi di Avogadro, Leida, 1873] L'autore rivendica il merito della nota legge, della teoria molecolare dei gas, solamente ad Avogadro, e fa vedere la grande parte avuta da Laurent e Gerhardt nella netta distinzione fra atomo e molecola.

Anche egli però, come tutti gli altri chimici sino al 1901, non ricorda nessuna delle Memorie di Avogadro del 1816-17, del 1821, del 1849, ecc. Io non ho trovato ricordato questo autore in nessuna storia della chimica, non sono riuscito a trovare nessuna notizia intorno a questo chimico olandese, né so quale altro lavoro a lui si debba; mi è completamente ignoto", dice Guareschi. C'è una ragione, Adriaan è mancato due anni dopo la laurea[42].

Dr. Adriaan van Vleuten (1851-1875) (https://www.genealogieonline.nl/stamboom-cardinaal/I4742.php) - Hij is geboren op 12 februari 1851 in Wormerveer, Noord-Holland, Nederland. Hij promoveerde te Leiden 21-05-1873 tot Doctor in de wis- en natuurkunde, na verdediging van een academisch proefschrift getiteld, "Bijdrage tot de kennis der geschiedenis van Avogadro's Hypothese". Hij werd benoemd tot lereer aan de Nederlandse School voor Nijverheid en Handel te Enschede. Helaas kreeg hij "eene hevige keeltering" die een vroegtijdig einde maakte aan zijn hoopvol leven. Hij is overleden op 24 februari 1875 in Wormerveer, Noord-Holland, Nederland, hij was toen 24 jaar oud.

References

1. Cantoni, Giovanni. Manuale di Fisica, Lugano 1857, da ETH-Bibliothek Zürich, http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-76979
2. Capocci, Mauro. A Chain is gonna come: Building a penicillin production plant in post-war Italy. Dynamis [online]. 2011, vol.31, n.2, pp.343-362. ISSN 2340-7948. https://dx.doi.org/10.4321/S0211-95362011000200005.
3. Marotta, Domenico. Primati italiani nella chimica. Rendiconti dell'Ist. superiore di sanità, VI (1943), pp. 339-361.
4. McElheny, Victor K., E. B. Chain Accused of Contempt of Italian Judiciary, SCIENCE, Vol 150, Issue 3703, pp. 1573-1575, 1965. DOI: 10.1126/science.150.3703.1573
5. Paoloni, Leonello. MAROTTA Domenico. Dizionario Biografico degli Italiani - Volume 70 (2008). https://www.treccani.it/enciclopedia/domenico-marotta_(Dizionario-Biografico)/
6. Paoloni, Giovanni. Il 'caso Marotta'. In Il Contributo italiano alla storia del Pensiero – Scienze (2013). https://www.treccani.it/enciclopedia/domenico-marotta_%28Il-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Scienze%29/
7. Perucca, Eligio. La vita e l'opera di Amedeo Avogadro. Il Nuovo Cimento Series 10, 6(1), 10-27, 1957.
8. Sparavigna, A. C. (2016). Amedeo Avogadro Come Ritratto Da Eligio Perucca in Un Articolo Del 1957 (Amedeo Avogadro as Portrayed by Eligio Perucca in an Article of 1957). Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=2857102 or

[42]Dr. Adriaan van Vleuten (1851-1875) (https://www.genealogieonline.nl/) - Hij is geboren op 12 februari 1851 in Wormerveer, Noord-Holland, Nederland. Hij promoveerde te Leiden 21-05-1873 tot Doctor in de wis- en natuurkunde, na verdediging van een academisch proefschrift getiteld, "Bijdrage tot de kennis der geschiedenis van Avogadro's Hypothese". Hij werd benoemd tot lereer aan de Nederlandse School voor Nijverheid en Handel te Enschede. Helaas kreeg hij "eene hevige keeltering" die een vroegtijdig einde maakte aan zijn hoopvol leven. Hij is overleden op 24 februari 1875 in Wormerveer, Noord-Holland, Nederland, hij was toen 24 jaar oud.

http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2857102

9. Sparavigna, A. C. (2016). La Storia Della Fisica Dello Stato Solido in Una Prolusione Di Eligio Perucca Del 1960 (The History of the Solid-State Physics in a Talk by Eligio Perucca of 1960). Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=2853334 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2853334
10. Sparavigna, A. C.
11. Taroni, Francesco. The Fabbrica della Penicillina in Postwar Italy: an Institutionalist Approach. Medicina nei secoli 26, no. 2 (2014): 639-662.