



Società Chimica Italiana

La Chimica nella Scuola



- 5 Editoriale
Trent'anni di Erasmus
Luigi Campanella
- 9 Dalla Copertina
Robert Sanderson Mulliken
Pasquale Fetto
- 15 L'inclusione dei BES attraverso la realtà compensativa.
I mediatori concreti in un caso di autismo
Enrico Mansueti, Liberato Cardellini
- 39 Un approfondimento della tautomeria chetoenolica
e una particolare ossidazione degli alfa chetoli
con relative osservazioni
Roberto Soldà
- 45 Chimica e Creatività
Margherita Venturi
- 67 Friedrich Wohler e Hermann Kolbe: dal primo
composto organico sintetizzato da materiali
inorganici alla prima sintesi totale
Rinaldo Cervellati
- 77 Science on Stage Europe, un network di idee
Paola Ambrogi, Giorgia Messori
- 81 GNFS - XVII Convegno Nazionale
Marco Taddia
- 83 Federchimica per la scuola
Luigi Campanella
- 87 Un progetto di alternanza scuola-lavoro sull'antisofisticazione
agro-alimentare.
Quarta edizione della borsa di studio "Didattica della Chimica
per Rosignano"
Valentina Domenici
- 89 Il nuovo Direttivo del GNFS
- 91 Spais 2018

Trent'anni di Erasmus

Roma ha permesso a più di tre milioni di studenti europei di trascorrere parte dei loro studi in università o organizzazioni giovanili di un altro Paese dell'Unione Europea. Il programma Erasmus compie trent'anni. Dal 2014 ha cambiato nome ed ha allargato i propri orizzonti. Ora si chiama **Erasmus +**, si rivolge a tutti – studenti, imprenditori, apprendisti, insegnanti, volontari, sportivi e altro ancora – e ha un'attenzione particolare al miglioramento delle prospettive occupazionali dei giovani e al passaggio dalla scuola al mondo del lavoro: lo testimonia l'aumento delle opportunità di tirocinio e apprendistato.

Per festeggiare i primi trent'anni dell'Erasmus, la Commissione europea ha lanciato un sito web dedicato, disponibile anche in italiano: (ec.europa.eu/programmes/erasmus/anniversary_it).

Attraverso il sito ci si può informare sugli eventi organizzati in tutta Europa e su come partecipare al programma. I numeri definiscono la portata di Erasmus+: nel 2015 quasi 700mila ragazzi hanno studiato, lavorato, si sono formati, hanno fatto volontariato in Europa. Questo grazie allo stanziamento di oltre due miliardi di euro da parte dell'Unione europea nel solo 2015, che si sono tradotti in quasi 17mila progetti portati avanti da quasi 70mila organizzazioni.

L'Italia (2,6mila studenti) è risultato il quarto Paese UE per numero di partecipanti, subito dietro il podio occupato da Spagna (37mila), Francia e Germania (entrambe con 36mila partecipanti). Tra le università italiane, il numero più alto di partenze si registra a Bologna (2° a livello europeo), Padova (5°) e Roma La Sapienza (15°). Prima università del sud la Federico II di Napoli (35° posto), seguita da Palermo al 63° posto. E l'Italia si è confermata una meta popolare: con più di 20mila gli studenti Erasmus provenienti da altri Paesi UE, si classifica quinta. In testa alla classifica figura la Spagna con quasi 40mila studenti, seguita da Germania e Francia (entrambe intorno ai 30mila studenti). Tra le università italiane a ricevere il maggior numero di studenti figurano Bologna (4° posto a livello europeo) e Roma la Sapienza (11°).

Non più solo universitari: l'Erasmus ormai riguarda studenti di ogni ordine e grado e persino gli insegnanti. A fare, il punto sul progetto, che ha festeggiato il trentesimo anniversario dal suo avvio, è Sara Pagliai, coordinatrice dell'Agenzia nazionale Erasmus + Indire che ha sede a Firenze.

Siamo partiti con appena 220 universitari italiani e 3.244 in totale nel 1987, per arrivare a 33.977 italiani e 291.121 partecipanti complessivi nel 2016. Il progetto è stato esteso oltre l'Europa, ai Paesi dello Spazio Economico Comune (Islanda, Liechtenstein e Norvegia), alla Turchia, alla Macedonia e ad altre nazioni. Infine è andato oltre l'università.

Ci sono prima di tutto gli insegnanti di ogni ordine e grado, che vanno all'estero per programmi formativi oppure per confrontare il proprio metodo di lavoro con quello di altri Paesi.

La Commissione europea ha valutato come i ragazzi che hanno partecipato al progetto Erasmus abbiano un grado di "occupabilità" doppio rispetto ai loro coetanei. Trovano cioè lavoro molto più facilmente grazie alle esperienze che hanno fatto e soprattutto alla capacità di adattamento e di risoluzione dei problemi che hanno maturato. C'è poi un secondo indice meno economico ma altrettanto significativo: quello delle nascite Erasmus. Dall'avvio del progetto sono nati un milione di bambini da genitori che si sono conosciuti partecipando al progetto. Si tratta, nella maggior parte dei casi, di coppie miste, con genitori di Paesi diversi: un altro contributo importante al consolidamento di un'Europa vera.

Quale futuro per l'Erasmus dopo il 2020? In quale direzione sviluppare una delle iniziative più note dell'Unione europea? Ecco alcune delle domande che la Commissione europea ha deciso di sottoporre a tutti i soggetti interessati tramite una "consultazione pubblica", strumento largamente usato dall'esecutivo europeo per raccogliere idee su come sviluppare le politiche. Sul tema è stata aperta una consultazione pubblica: l'Europa si attende consigli inediti.

La consultazione ha riguardato studenti, ma anche giovani imprenditori o aspiranti tali: si tratta di un'opportunità per imparare i segreti del mestiere da professionisti già affermati che gestiscono piccole o medie imprese di un altro paese partecipante al programma. Lo scambio di esperienze avviene nell'ambito di un periodo di lavoro presso la sede dell'imprenditore esperto, che aiuta il nuovo ad acquisire le competenze necessarie a gestire una piccola impresa.

Finora l'Italia e la Spagna hanno registrato il più alto numero di neo imprenditori, seguite da Romania, Grecia e Polonia. Ordine invertito invece per le destinazioni più popolari: Spagna prima e Italia seconda. La maggioranza dei neo imprenditori ha meno di 40 anni (89%) mentre gli imprenditori esperti sono per la maggior parte al di sotto dei 50 (74%).

Come si comprende uno strumento, l'Erasmus, significativo e creativo, sociale ed economico, formativo ed educativo che però - come sempre in una società che cambia - deve essere aggiornato e modulato continuamente.

Dalla Copertina

a cura di Pasquale Fetto
(pasquale.fetto@didichim.org)

Robert Sanderson Mulliken

Newburyport 7 giugno 1896
Arlington 31 ottobre 1986

di
Pasquale Fetto



Robert Sanderson Mulliken chimico e fisico americano, **premio Nobel** per la chimica nel 1966 con la seguente motivazione:

“per il suo fondamentale lavoro sull'attrazione chimica e sulla struttura elettronica delle molecole, attraverso lo studio dell'orbitale molecolare”.

Premessa

Per poter avere una visione, la più completa possibile, dell'*imprinting* che l'ambiente familiare ebbe sulle scelte di Robert Mulliken, è bene ricordare che l'analisi qualitativa organica sistematica come mezzo per insegnamento della chimica organica era in gran parte un'invenzione americana che era iniziata alla fine del diciannovesimo secolo grazie al padre Samuel Parsons Mulliken.

Samuel Mulliken trascorse la maggior parte della sua carriera a studiare, insegnare e scrivere libri di qualitativa organica al Massachusetts Institute of Technology (MIT)¹. Alcuni scritti di Samuel Mulliken presentano, oltre al ruolo pionieristico nello sviluppo dell'analisi qualitativa organica sistematica, anche alcuni aspetti correlati della sua vita accademica (Bulletin for the History of Chemistry - School of Chemical Sciences)[1]. Una precedente pubblicazione in *The Nucleus*² sebbene riguardasse lo sviluppo organico di qualitativa, era principalmente dedicata alla vita personale e alla carriera professionale di Mulliken [2].

1. Il MIT è una delle più importanti università di ricerca del mondo con sede a Cambridge, nel Massachusetts.

2. Pubblicazione ufficiale della sezione nord-est della American Chemical Society.

Robert Sanderson Mulliken nacque a Newburyport (Massachusetts) il 7 giugno 1896 da Samuel Parsons Mulliken e Katherine Wilmarth. Il padre era professore di chimica organica presso il MIT. Robert era dotato di una eccellente memoria selettiva. Sin da piccolo imparò il nome e la classificazione botanica delle piante. Imparò, sempre da bambino, il tedesco riuscendo addirittura a saltare il corso di tedesco scientifico al college grazie alla sua buona conoscenza della lingua. Conobbe, ancora bambino, il chimico fisico Arthur Amos Noyes (1866 – 1936) collega del padre presso il MIT. Furono il padre e Arthur A. Noyes che ebbero forti influenze suscitando in Robert l'interesse per la scienza.

Seguì i suoi studi scientifici presso il liceo di Newburyport. Nel 1913 riuscì ad ottenere una borsa di studio per il MIT, che era stata precedentemente vinta da suo padre. Come suo padre, si laureò in chimica.

Robert condusse, ancora studente universitario, la sua prima ricerca pubblicabile: sulla sintesi di cloruri organici.

Robert, non essendo sicuro della sua strada futura, inserì nel curriculum degli studi alcuni corsi di ingegneria chimica e visse un periodo estivo negli stabilimenti chimici del Massachusetts e del Maine. Conseguì la laurea in chimica presso il MIT nel 1917. Dopo la laurea dal 1917 al 1918 lavorò come Ingegnere Chimico presso l'Ufficio delle Miniere degli Stati Uniti³. Nel 1919 entrò nel programma PhD presso l'Università di Chicago; ottenne il dottorato nel 1921 con una tesi imperniata nella ricerca sulla separazione degli isotopi del mercurio per evaporazione, e continuò nella sua separazione isotopica con questo metodo. Durante la sua permanenza a Chicago studiò con il fisico Robert Andrews Millikan (Nobel per la fisica nel 1923).

Assistente in Rubber Research, New Jersey Zinc Company, Pennsylvania, 1919.

Il National Research Council (NRC), che aveva finanziato gran parte del suo lavoro sulla separazione degli isotopi e aveva esteso il finanziamento al 1923, decise di rinnovarlo per due anni in modo da poter studiare gli effetti isotopici sugli spettri di banda di tali molecole biatomiche come il nitrato di boro (BN) (confrontando le molecole con B 10 e B 11). Mulliken si recò all'Università di Harvard per apprendere la tecnica spettrografica da Frederick A. Saunders e la teoria quantistica da Edwin C. Kemble. Fu in questo periodo che poté incontrare personaggi come J. Robert Oppenheimer, John H. Van Vleck, Harold C. Urey ed anche John C. Slater che aveva lavorato con Niels Bohr. A partire dalla metà degli anni '20, Robert Mulliken applicò la meccanica quantistica allo sviluppo di modelli sofisticati per il movimento degli elettroni all'interno di una molecola.

3. United States Bureau of Mines (USBM) (in italiano: Ufficio delle Miniere degli Stati Uniti) era un'agenzia federale del Dipartimento degli Interni degli Stati Uniti d'America, fondata il 16 maggio 1910 e soppressa nel settembre 1995

I viaggi che Robert Mulliken fece in Europa nel 1925 e nel 1927 ebbero una significativa importanza sulle collaborazioni con gli spettroscopisti e i teorici quantistici come Erwin Schrödinger, Paul AM Dirac, Werner Heisenberg, Louis de Broglie, Max Born e Walther Bothe (che alla fine ricevettero premi Nobel) e Friedrich Hund. Mulliken fu particolarmente influenzato da Friedrich Hund, che aveva lavorato sull'interpretazione quantistica degli spettri di banda delle molecole biatomiche, gli stessi spettri che Mulliken aveva indagato ad Harvard. Nel 1927 Mulliken lavorò con Hund e sviluppò la sua teoria orbitaria molecolare (MO) che è stata anche chiamata **teoria di Hund-Mulliken**. Nel 1932 Mulliken ha coniato il termine "orbitale".[3]

Mulliken è stato membro del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Università di Chicago e Università di Harvard, 1921-1925; assistente di fisica nel Dipartimento di Fisica della New York University (1926-28); professore associato di fisica all'Università di Chicago dal 1928 al 1931; professore ordinario di fisica dal 1931 al 1961 e ordinario di chimica dal 1961 al 1985. Ottenne il Guggenheim Fellow⁴ Germania ed Europa nel 1930 e successivamente nel 1932 e 1933. Dal 1942-1945 fu direttore del progetto di plutonio, Università di Chicago. Visiting Fellow presso il St. John's College di Oxford (1952-1953) e Fulbright Scholar presso l'Università di Oxford (1952-1954). Nel 1955 fu Addetto scientifico, dell'Ambasciata degli Stati Uniti a Londra.

Alla fine ebbe una posizione congiunta in entrambi i dipartimenti di fisica e chimica. Sia alla New York University che a Chicago, ha continuato a perfezionare la sua teoria orbitaria molecolare.

Nel 1917 gli Stati Uniti erano appena entrati in guerra e Mulliken prese posizione presso l'American University di Washington e il D.C., producendo gas tossici con James Bryant Conant (1893-1978)⁵. Successivamente fu arruolato nel servizio di guerra chimica dell'esercito continuando con lo stesso compito. Le sue tecniche di laboratorio lasciavano molto a desiderare, ed era fuori servizio per mesi con ustioni. Più tardi ha avuto un brutto caso di influenza, ed era ancora in ospedale alla fine della guerra. Ottenne la laurea ad honorem alla Columbia University nel 1939. Dal 1942 al 1945, diresse l'ufficio informazioni per il progetto Plutonio dell'Università di Chicago. In seguito, sviluppò formule matematiche per consentire il progresso della teoria molecolare-orbitaria.

4. Guggenheim Fellowship è un premio concesso ogni anno dal 1925 dalla John Simon Guggenheim Memorial Foundation a chi "ha dimostrato capacità eccezionali nella produzione culturale o eccezionali capacità creative nelle arti"

5. James Bryant Conant chimico statunitense. Nel 1935 divenne presidente dell'Università di Harvard e mantenne la cattedra fino al 1953, anche se nel 1941 fu messo a capo del gruppo di ricerca per la bomba atomica.

Nel 1952 iniziò ad applicare la meccanica quantistica all'analisi della reazione tra l'acido di Lewis e le molecole di base.

Nel 1961 divenne *Distinguished Professor of Physics and Chemistry*. Eletto membro straniero della Royal Society (Foreign Member of the Royal Society) nel 1967.

Nel 1975 venne a mancare la moglie Katherine.

Nel 1981 Mulliken fu membro fondatore del World Cultural Council. Si ritirò nel 1985 e morì a casa di sua figlia ad Arlington, in Virginia, il 31 ottobre 1986. Il suo corpo fu traslato a Chicago per la sepoltura.

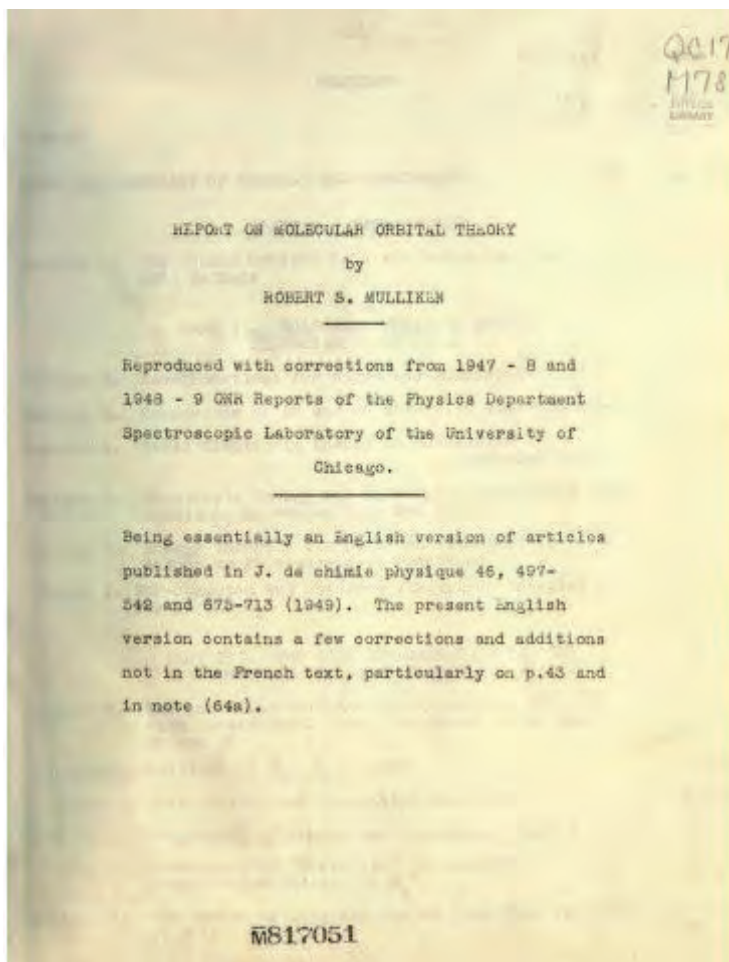


Figura 1. Report on molecular orbital theory.1947
<https://archive.org/stream/reportonmolecula00mullrich#page/n5/mode/2up>

ROBERT S. MULLIKEN*

Spectroscopy, molecular orbitals,
and chemical bonding*Nobel Lecture, December 12, 1966*

I am most deeply appreciative of the 1966 Nobel prize for chemistry awarded for "fundamental work concerning chemical bonds and the electronic structure of molecules by the molecular-orbital method". In the title of my lecture I have added the work spectroscopy, since it was a study of molecular spectroscopy which pointed the way toward molecular orbitals. I think it is appropriate also to remember that in Niels Bohr's classical 1913 papers "On The Constitution of Atoms and Molecules", best known for his theory of the hydrogen atom, and in his 1922 theory of the structure of atoms and the periodic system of the elements, atomic spectroscopy provided essential guide-posts for the path toward the theory.

Let me now ask, what is a molecular orbital? A really adequate answer is unavoidably technical. However, in an effort to make matters as clear as possible, I shall begin this lecture by reviewing a number of things which may be regarded as uninteresting old history, or else as boringly well known, at least by physical scientists. For this approach I beg your indulgence and ask your forgiveness.

Let us first go back to the quantum theory of atomic structure initiated by Bohr but shaped up in further detail by Sommerfeld. In this older quantum theory, Bohr assumed that the electrons move in orbits around the very small but relatively very heavy positive nucleus of the atom, like planets around a sun. Going back historically a step further, it is good to recall that the picture of the atom as containing a small heavy positive nucleus first emerged from Rutherford's work at Manchester, and that Bohr began the development of his theory while he was at Manchester in Rutherford's laboratory¹.

As compared with the motion of planets around a sun, there were of course several important differences in the Bohr-Sommerfeld theory of atoms in

* Distinguished Service Professor of Physics and Chemistry, University of Chicago, Chicago, Ill., and (winters) Distinguished Research Professor of Chemical Physics, Florida State University, Tallahassee, Florida (U. S. A.).

Figura 2. Spectroscopy, molecular orbitals, and chemical bonding. Nobel Lecture, December 12, 1966

https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1966/mulliken-lecture.pdf

Mulliken ha iniziato a lavorare sulla sua teoria di struttura molecolare negli anni '20. Teoricamente ha sistematizzato gli stati elettronici delle molecole in termini di orbitali molecolari. Partendo dall'idea che gli orbitali degli elettroni per gli atomi sono statici e che gli atomi si uniscono come elementi costitutivi per formare molecole, ha proposto che, quando si formano le molecole, le configurazioni degli elettroni originali degli atomi vengano trasformate in una configurazione molecolare complessiva.

Estendendo ulteriormente la sua teoria, sviluppò (1952) una teoria quantomeccanica del comportamento degli orbitali elettronici quando diversi atomi si fondono per formare molecole.

Bibliografia

[1] David L. Adams, University of Massachusetts, Amherst. Samuel P. Mulliken: Pioneer in Qualitative Organic Analysis. in *Bull. Hist. Chem.* **24** (1999);

http://www.scs.illinois.edu/~mainzv/HIST/bulletin_open_access/num24/num24%20p16-23.pdf

[2] David L. Adams, "Samuel P. Mulliken — Father of Qualitative Organic Chemistry and of Nobel Prize Winner Robert S. Mulliken," *THE NUCLEUS*, **1997**, 75(5), 11-16.

[3] Cervellati R., *Scienziate che avrebbero dovuto vincere il Premio Nobel: Lise Meitner (1878-1968)*;

<https://ilblogdellasci.wordpress.com/2017/11/20/scienziate-che-avrebbero-dovuto-vincere-il-premio-nobel-lise-meitner-1878-1968/>

[4] Cervellati R., *La denominazione K, L, M per i gusci elettronici e s, p, d, f per gli orbitali*;

<https://ilblogdellasci.wordpress.com/2017/10/23/la-denominazione-k-l-m-per-i-gusci-elettronici-e-s-p-d-f-per-gli-orbitali/>