

**Andreas Karachalios**

Hessenkolleg Wiesbaden (Germania)

✉ Karachalios1953@gmail.com

# Chimica e fascismo: il contributo epistemologico e culturale di Giovanni Battista Bonino (1899 - 1985) durante gli anni del fascismo

**RIASSUNTO** Alla seconda metà degli anni Venti del secolo scorso nella Germania della Repubblica di Weimar, dopo la nascita della meccanica quantistica, ebbe inizio, nell'ambito della chimica teorica, un nuovo processo che si concluse nella seconda metà degli anni Trenta con la genesi di una nuova disciplina: quella della chimica quantistica. Tale processo consisteva, tra l'altro, nell'applicazione e nell'ampliamento della nuova meccanica da parte di alcuni fisici e chimici a sistemi chimici organici, con l'obiettivo di chiarire a livello teorico questioni inerenti alla loro reattività e struttura molecolare. Uno dei principali protagonisti di questo processo in Germania fu il fisico Erich Hückel (1896 - 1980) ed in Italia il chimico Giovanni Battista Bonino (1899 - 1985). In questo lavoro, oltre a prendere in considerazione l'immagine della chimica quantistica quale emerge dai contributi di Hückel e Bonino, le diverse tradizioni di ricerca e delle strutture del loro operare scientifico, si è fatto anche a livello epistemologico un confronto dei rispettivi approcci metodologici per la trattazione quantomeccanica di alcune molecole organiche. Inoltre, è stato messo in evidenza il contributo di Bonino alla formazione di stretti rapporti scientifici e culturali tra l'Italia fascista e la Germania nazionalista dopo la proclamazione dell'asse Roma-Berlino (ottobre 1936).

**ABSTRACT** The aim of this paper is to draw a picture of Giovanni Battista Bonino's (1899 - 1985) important research efforts, in order to better assess his path-breaking papers on quantum chemistry. The focus is on Bonino's innovative amalgamation of organic chemistry with quantum physics and group theory. At the same time, his portrait with a glance at the cultural relations within the contemporary scientific

community is discussed. Bonino obtained in the year 1927 the chair of Physical Chemistry at the University of Bologna, one of the first such chairs in Italy. He was also the first chemist in Italy at the beginning of the Twenties to perceive the importance of Infrared spectroscopy. Bonino began research in 1929 on Raman spectroscopy with the main objective of studying the constitution of organic compounds. In his work from 1929 to 1941, quantum chemistry emerged as a sub discipline of theoretical chemistry in Italy. The original contribution of Bonino consisted first in a new recommendation for a benzene formula with polarized double bonding, and second in the generalization of Werner's concept of coordination. Moreover, this paper emphasizes the role of Bonino for the formation and strengthening of scientific and cultural relations between Italian fascism and German nationalism after the Rome-Berlin axis of 1936.

**PAROLE CHIAVE** G. B. Bonino; chimica quantistica; struttura del benzene; collaborazione italo-tedesca

## 1. Cenni biografici

Bonino nacque il 3 maggio 1899 a Genova. Si immatricolò nell'anno accademico 1917/18 al corso di laurea in Chimica pura presso la Regia Università della sua città natale, dove si laureò con lode il 18 luglio 1921, con una tesi sperimentale in chimica analitica. Subito dopo la laurea, trovò impiego a Genova come chimico nell'industria, e, nei ritagli di tempo, avendo a disposizione un attrezzato laboratorio, cominciò a lavorare su qualche argomento di spettrochimica nell'ultravioletto.<sup>1</sup> A Genova si era da poco trasferito al nuovo "Istituto di Chimica Farmaceutica" il chimico organico Mario Betti, noto

<sup>1</sup> Oggi è in uso il termine "infrarosso" anziché "ultravioletto". Io, per ragioni storiche, adopererò la vecchia terminologia.

per le sue ricerche sui rapporti fra costituzione chimica e potere rotatorio. La fama di Betti spinse Bonino a chiedergli un parere sul proprio modo di interpretare teoricamente alcuni fatti trovati sperimentalmente.

Nell'Istituto chimico farmaceutico della R. Università di Genova, Bonino cominciò la sua attività di ricerca il 16 ottobre 1921, per un anno come tecnico, in seguito come assistente, fino al 16 ottobre del 1925. Pubblicò, nella *Gazzetta Chimica Italiana*, una lunga serie di articoli, sotto il titolo generale "Studi di spettrochimica nell'ultravioletto", segnando così l'inizio in Italia di questa branca della spettroscopia vibrazionale.<sup>2</sup> Quello che contraddistingue le suddette ricerche spettroscopiche è il loro carattere interdisciplinare, che emerge dal modo con il quale Bonino affrontava la problematica riguardante lo studio dei rapporti tra proprietà fisiche e costituzione chimica dei vari composti organici, sia a livello teorico che sperimentale.<sup>3</sup>

Intanto, nel 1923, Betti si trasferì alla cattedra di Chimica generale nella R. Università di Bologna, come successore di Giacomo Ciamician, morto nel 1922. Bonino seguì Betti a Bologna come suo assistente. Nel frattempo, avendo conseguito nell'autunno dell'anno 1924, a Roma, la libera docenza per titoli in Chimica Fisica, su iniziativa di Betti, ebbe l'incarico di Chimica Fisica, per gli anni 1924-25 e 1925-26, nella R. Università di Bologna presso la Facoltà di Scienze.

Nell'autunno del 1926, Bonino partecipò al concorso per professore non stabile alla cattedra di Chimica Fisica della R. Università di Pisa, nel quale arrivò terzo della terna.<sup>4</sup> Mentre il primo, Arrigo Mazzuchelli, e il secondo, Giorgio Renato Levi, furono chiamati rispettivamente a Pisa e a Milano, su proposta del direttore della Regia Scuola Superiore di Chimica Industriale di Bologna, Mario Giacomo Levi, Bonino fu nominato, dal 20 novembre 1926, professore non stabile di Chimica Fisica nella stessa scuola. Inoltre,

la Facoltà di Scienze a Bologna, dal 1927 in poi, confermava a Bonino, ogni anno, l'incarico d'insegnamento della Chimica Fisica.<sup>5</sup> Questo incarico durò fino al 1930, anno in cui fu nominato professore stabile (cioè ordinario) al nuovo istituto di Chimica Fisica presso la stessa Facoltà.

## 2. Nuovi approcci teorici e sperimentali

A Bologna, Bonino continuò i suoi "studi di spettrochimica nell'ultravioletto", che si conclusero con una pubblicazione intitolata "Bemerkungen über das Ultrarotspektrum einiger Halogenverbindungen". Questo lavoro uscì nella rivista *Zeitschrift für Physik* nel 1929<sup>6</sup> e fece conoscere Bonino oltralpe. Invitato dal segretario generale della Faraday Society George Marlow,<sup>7</sup> partecipò al meeting "Molecular Spectra and Molecular Structure" organizzato dalla stessa società a Bristol (24 - 25 settembre 1929), presentando una comunicazione sugli spettri ultravioletti dei composti organici.<sup>8</sup>

A Bristol, Bonino rimase profondamente impressionato dalle relazioni del fisico inglese John Lennard-Jones e del fisico indiano Sir Chandrasekhara Venkata Raman. Nella sua comunicazione, Lennard-Jones poneva le basi della teoria degli orbitali molecolari nello studio delle strutture molecolari, mentre Raman comunicò al mondo scientifico la sua scoperta, vale a dire l'effetto che aveva osservato nella primavera del 1928 e che porta il suo nome. Dopo Bristol, Bonino si dedicò allo studio degli spettri Raman dei vari composti organici. Per l'avvio e il successivo consolidamento della nuova spettroscopia Raman, all'istituto di Bologna, durante i primi anni Trenta, erano indispensabili, oltre a nuove apparecchiature, anche una nuova mentalità, che richiedeva una cooperazione singolare tra il fisico e il chimico, sia nel modo di pensare che di sviluppare nuove tecniche sperimentali.

Bonino fu tra i primi chimici italiani a rilevare la necessità di una collaborazione a livello epistemologico

<sup>2</sup> P. Mirone, G. B. Bonino e gli inizi della spettroscopia vibrazionale in Italia, in: A. B. Fratadocchi, A. Pasquinelli, *1737-1987 dalla Cattedra di J. B. Beccari ai Dipartimenti, 250 anni di Chimica*, Editrice Lo Scarabeo, Bologna 1990, p. 53.

<sup>3</sup> Sul carattere interdisciplinare di questi lavori, si veda: A. Karachalios, Giovanni Battista Bonino e il problema della costituzione dei nuclei aromatici, in F. Calascibetta (a cura di): *Atti del VII Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica*, L'Aquila, ottobre 1997, 481 - 495.

<sup>4</sup> Relazione della Commissione Giudicatrice del Concorso per professore non stabile alla Cattedra di Chimica Fisica della R. Università di Pisa. *Bollettino Ufficiale Ministero Pubblica Istruzione*, Parte II, Atti Amministrativi, 1927, Anno 54, vol. 1, 630 - 634.

<sup>5</sup> Fondo Giovanni Battista Bonino, Bologna (archiviostorico.unibo.it): il fondo è stato acquisito dall'Archivio storico dell'Università di Bologna nel 2000, *Verbali delle adunanze della Facoltà di Scienze*, 17 maggio 1920 - 20 maggio 1932.

<sup>6</sup> G. B. Bonino, *Z. Phys.*, 1929, **54**, 803.

<sup>7</sup> Fondo Giovanni Battista Bonino, Bologna, Lettera di Marlow a Bonino del 29 dicembre 1928.

<sup>8</sup> G. B. Bonino, *Trans. Faraday Soc.*, 1929, **XXV**, 876.

tra il fisico quantistico, il chimico fisico e il chimico organico, un processo già avviato da parte di alcuni istituti di Chimica Organica in America.<sup>9</sup> Perciò, volendo organizzare il nuovo istituto di Chimica Fisica di Bologna, secondo un approccio interdisciplinare, chiese alla Reale Accademia d'Italia l'assegnazione di una borsa per viaggi scientifici all'estero. Con questa borsa, Bonino poté visitare i più rinomati istituti esteri di Chimica Organica, Chimica Fisica e Fisica Teorica.<sup>10</sup> Tramite questi rapporti con i centri di ricerca europei, trasferì in Italia metodi didattici, sperimentali e teorici d'avanguardia sviluppati all'estero. Un tale trasferimento di "know-how", seguito da pubblicazioni in varie riviste scientifiche, la partecipazione a diversi congressi e, soprattutto, il reclutamento, la formazione e la sistemazione di giovani ricercatori consentirono a Bonino di realizzare una scuola di Chimica Fisica moderna, con un indirizzo chimico fisico organico.<sup>11</sup>

Quello però che, in modo particolare, emerge dal modo personale di Bonino di fare scienza è una nuova dinamica disciplinare, che condusse alla nascita di una nuova disciplina, cioè la chimica quantistica. Per lo studio storico, epistemologico e culturale della nascita di questa nuova disciplina in Italia, è necessario prendere in considerazione gli sviluppi teorici e concettuali dei seguenti tre campi disciplinari: *chimica fisica organica*, *fisica quantistica* e *matematica*. Di conseguenza, la chimica quantistica nacque come un campo con un marcato carattere interdisciplinare. Tale termine sta ad indicare il nuovo orientamento nel modo di fare ricerca, tramite il quale le linee di demarcazione delle varie discipline si incrociano a livello metodologico, logico e concettuale. Recenti studi storiografici hanno reso evidente in maniera chiara l'importanza delle apparecchiature e delle tecniche sperimentali per lo sviluppo delle scienze fisiche e chimiche.<sup>12</sup> In accordo con queste considerazioni, un ruolo importante per la nascita della chimica quantistica in Italia svolsero i rapporti scientifici che Bonino stabilì durante gli anni Trenta

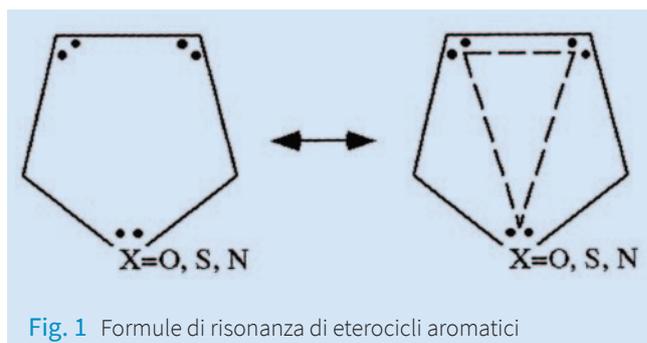


Fig. 1 Formule di risonanza di eterocicli aromatici

del secolo scorso con i chimici, i fisici e i chimico-fisici europei.

In Germania, durante il periodo 1931-32, Erich Hückel diede un importante contributo alla fondazione quantomeccanica della chimica organica, tramite una serie di pubblicazioni, nelle quali trattò per la prima volta dal punto di vista quantomeccanico la molecola del benzene e quelle dei suoi derivati, dimostrando l'insufficienza delle classiche formule di struttura di Kekulé nel rappresentare le proprietà chimiche del benzene.<sup>13</sup> Inoltre, Hückel nei suoi lavori discusse in modo sommario alcune somiglianze che esistevano nel comportamento chimico, soprattutto, nelle rispettive proprietà aromatiche di specifici composti eterociclici (pirrolo, furano e tiofene) e il benzene. Per di più, Hückel pose l'accento sulla necessità di un nuovo studio delle proprietà di questi composti.

Seguendo le indicazioni di Hückel, Bonino cominciò a lavorare su tali problemi, adoperando la nuova spettroscopia Raman. Il suo contributo originale consiste nell'aver proposto una nuova formula di struttura per i suddetti composti eterociclici con un legame di polarizzazione alterno ed in risonanza quantica (Figura 1).<sup>14</sup>

Tramite i suoi studi sul carattere aromatico dei vari composti eterociclici, Bonino inevitabilmente si misurò con il classico problema dell'aromaticità e della struttura del benzene. In conseguenza di ciò, Bonino completò le sue ricerche sui composti aromatici in-

<sup>9</sup> Per quando riguarda la nascita della comunità di chimica fisica organica in America, il lettore può consultare: L. Gortler, *J. Chem. Educ.*, 1985, **62**, 753.

<sup>10</sup> G. B. Bonino, *Visite a laboratori scientifici esteri*, Reale Accademia d'Italia, *Viaggi di studio promossi dalla Fondazione Volta*, Vol. II, Roma, 1935.

<sup>11</sup> Per un resoconto dettagliato dei viaggi scientifici all'estero, si veda: A. Karachalios, Giovanni Battista Bonino e la scuola bolognese di chimica fisica, 1927-1944 in F. Abbri, M. Ciardi (a cura di), *Atti del VIII Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica*, Arezzo, ottobre 1999, 285-302.

<sup>12</sup> Y. M. Rabin, *Ambix*, 1987, **35**, 31; S. Nunziante Cesaro, E. Torracca, *Ambix*, 1988, **35**, 39; *Instrument-Experiment, Historische Studien*, Hrsg. von Christoph Meinel, Diepholz: GNT-Verlag, Berlin 2000, con ulteriori riferimenti bibliografici.

<sup>13</sup> E. Hückel, *Z. Phys.*, 1931, **70**, 204; *ibidem*, 1931, **72**, 310; *ibidem*, 1932, **76**, 628.

<sup>14</sup> Per questa problematica si veda: A. Karachalios, *I chimici di fronte al fascismo. Il caso di Giovanni Battista Bonino (1899 - 1985)*, Istituto Gramsci Siciliano, Palermo, 2001, cap. 5.

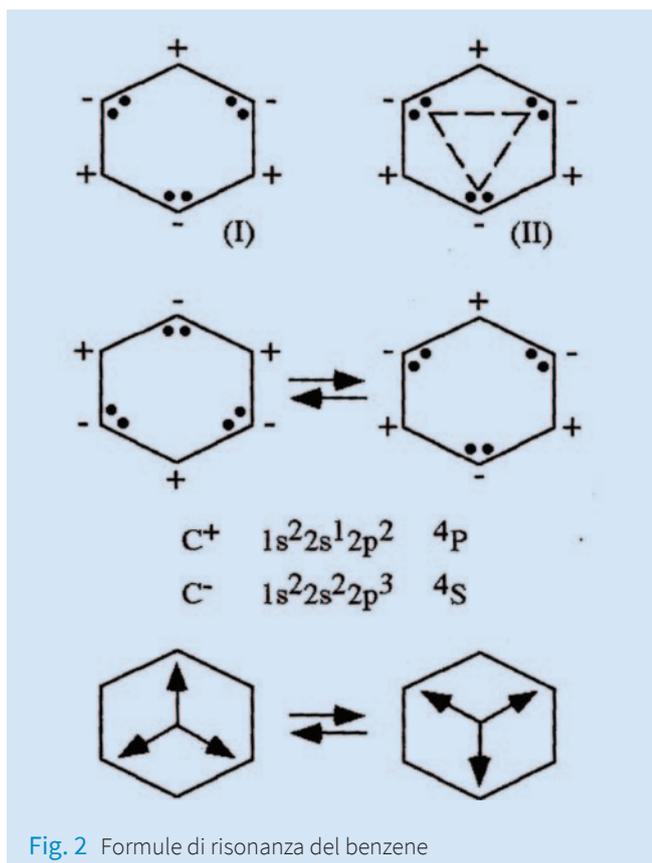


Fig. 2 Formule di risonanza del benzene

cludendo anche il benzene. I risultati di tali studi sul benzene furono presentati, in forma preliminare in una comunicazione alla Reale Accademia di Bologna. Ma, in generale, le sue indagini effettuate in maniera sistematica sullo spettro Raman dei composti aromatici furono presentate al 9° Congresso Internazionale di Chimica Pura ed Applicata, che ebbe luogo nei primi giorni di aprile del 1934 a Madrid. Al Congresso di Madrid, Bonino propose una nuova formula per il benzene, che mancava di un rigoroso trattamento quantomeccanico, riconducendola a un problema di auto-coordinazione di 6 gruppi CH in base al quale, dei 18 elettroni disponibili, 12 formano legami localizzati sul piano della molecola, fra i gruppi coordinati, mentre i rimanenti 6, liberi sul piano della molecola, conferiscono la caratteristica propria del nucleo aromatico (Figura 2). In sostanza tale formula esemplificava il tentativo di raccogliere, a livello qualitativo, alcune idee fondamentali per un'interpretazione della molecola del benzene secondo i canoni della nuova meccanica ondulatoria. Con la sua formula Bonino realizzò una felice combinazione tra il contributo di Hückel, che "ha elaborato

in un magistrale lavoro una ricerca puramente fisico-matematica basata sulla meccanica-quantistica, onde dimostrare la possibilità di formazione di un sistema chimico stabile di 6 elettroni aromatici atto a spiegare le proprietà del benzolo", e quello di Linus Pauling, che sosteneva la "necessità di ammettere varie forme in risonanza quantica nella spiegazione della costituzione del benzolo".<sup>15</sup> In altre parole, possiamo sostenere che Bonino, con la propria formula, tentò di gettare un ponte tra le astrazioni matematiche della Fisica Quantistica e le rappresentazioni grafiche e intuitive della Chimica Organica.<sup>16</sup>

A questo punto, va posto l'accento sul fatto che, con le sue formule, l'obiettivo principale di Bonino, a livello epistemologico, era quello di offrire al chimico, tramite una nuova rappresentazione visiva, la possibilità di indagare sia le proprietà chimiche che quelle fisiche dei composti aromatici. Il contributo essenziale di Bonino consiste, quindi, nel riconoscere l'utilità delle vecchie formule di struttura della Chimica Organica, includendo però alcune proprietà fisiche. Le formule da lui proposte per il benzene e per le molecole eterocicliche con carattere aromatico permettevano di prevedere e contemporaneamente spiegare il fenomeno dell'orientazione dei vari gruppi in una reazione di sostituzione ed in modo particolare del benzene monosostituito. Tutto ciò fu possibile tramite misure del momento di dipolo e degli spettri Raman.

Pertanto, il contributo di Bonino può essere visto come un tentativo interdisciplinare di sintesi tra Chimica Fisica e Chimica Organica, utilizzando tra l'altro concetti della Fisica Quantistica. L'originalità di questa sintesi consiste nel tentativo di mettere in stretta relazione alcuni concetti della fisica molecolare con quelli della costituzione molecolare. Una parte cospicua del lavoro svolto dal gruppo di ricerca di Bonino contribuì alla realizzazione di questa nuova sintesi teorica, in pratica all'approccio quantomeccanico della Chimica Organica. Tra i punti fondamentali di questa nuova sintesi si annovera il concetto della risonanza, lo schema dell'orientazione in una sostituzione aromatica e alcuni altri aspetti della Chimica Fisica, come misure del momento di dipolo, accoppiati con esperimenti di spettroscopia ultrarossa e Raman.

Il nuovo modo di rappresentare graficamente le suddette molecole con carattere aromatico, introdotto da Bonino, fu utilizzato da altri chimici italiani per indagare le proprietà chimiche e fisiche di altre classi di

<sup>15</sup> G. B. Bonino, *IX Congreso internacional de Química Pura y Aplicada*, Madrid, 5-11 Abril 1934, tomo IV, grupo III, secciones A y B, 6.

<sup>16</sup> A. Karachalios, Rif. [14].

composti eterociclici.<sup>17</sup> Comunque, le sue formule al di fuori dell'Italia attirarono pochissimo interesse da parte dei chimici. La spettroscopia Raman e ultrarossa furono mezzi preziosi per la determinazione della simmetria delle molecole organiche.

Dopo il congresso di Madrid, Bonino ampliò ulteriormente il suo programma di ricerca, includendovi quest'ultimo aspetto. I risultati ottenuti dal suo gruppo di ricerca, nell'Istituto di Chimica Fisica di Bologna, furono di grande importanza, soprattutto per gli sviluppi della teoria della valenza alla fine degli anni Trenta. Bonino e il suo gruppo di ricerca, combinando in modo fruttuoso ed efficace la nuova direzione sperimentale della spettroscopia Raman con la teoria matematica dei gruppi, riuscirono a modificare i contorni della linea di demarcazione della "Chimica Fisica Organica", aprendo in tal modo in Italia la strada per la formazione di una nuova disciplina, la Chimica Quantistica con indirizzo organico.

### 3. Contributo epistemologico: l'approccio quantomeccanico alla Chimica Organica

La seconda metà degli anni Trenta rappresentò un periodo cruciale per la nascita della Chimica Quantistica in Italia, che cominciò a prendere forma ufficialmente nel 1935, mentre il suo vero e proprio consolidamento avvenne intorno al 1940.<sup>18</sup> Sotto la direzione di Bonino, l'Istituto di Chimica Fisica di Bologna costituì il punto di riferimento per queste nuove ed innovative ricerche. Un segnale rilevante di tali sviluppi si ebbe nel 1935, l'anno in cui Bonino pubblicò un lungo lavoro sulla *Gazzetta Chimica Italiana* dedicato al problema del benzene.<sup>19</sup> In questo lavoro, con un linguaggio accessibile alla comunità dei chimici, Bonino presentò sia gli sviluppi concettuali e metodologici della nuova meccanica quantistica, che le sue applicazioni ai problemi chimici, con particolare riferimento al problema del benzene. Inoltre, fece uso del neologismo "quantistica chimica" e "meccanica-quantica-chimica" per denominare la nuova disciplina, sottolineando tra l'altro che "oggi più che mai è preziosa la sensibilità del chimico organico classico nella costruzione delle nuove teorie chimiche organiche poggiate su criteri

fisici".<sup>20</sup> Tra le nuove teorie e metodi, Bonino presentò i contributi della cosiddetta teoria della "valenza di spin", sviluppata da Walter Heitler e Fritz London, come pure i suoi successivi sviluppi dovuti ai contributi di Pauling e John Clarke Slater. Fece anche ampio riferimento al metodo degli orbitali molecolari legato ai nomi di Friedrich Hund, Robert Mulliken e Hückel.

L'attenzione di Bonino, però, fu focalizzata prevalentemente sugli approcci metodologici di Hückel e Pauling al problema del benzene, che sottopose a un confronto critico. Basandosi su dati sperimentali ottenuti con la nuova spettroscopia Raman, sia dal suo Istituto che da altri, Bonino concluse a favore dell'approccio metodologico di Hückel, rendendo evidente la propria ammirazione per quest'ultimo come segue:

*La teoria di Hückel (...) costituisce certamente lo sforzo fisico-matematico più notevole che mai sia stato fatto per penetrare la difficile struttura del nucleo aromatico. Le tre note di Hückel su questo argomento mostrano un contenuto di idee chimiche che veramente è eccezionale per un fisico teorico. I lavori di Hückel sono però di assai difficile lettura per il chimico data la forma strettamente meccanico-quantistica ed elevata dei lavori stessi.<sup>21</sup>*

Prendendo in considerazione le suddette difficoltà, Bonino propose di nuovo la sua formula del benzene, già resa pubblica un anno prima al congresso di Madrid, presentandola, però con una giustificazione quantomeccanica. Prima di tutto, calcolò con il metodo degli orbitali molecolari l'energia di risonanza di sei elettroni aromatici, prendendo in considerazione le interazioni che provengono dal campo self-consistent dei sei nuclei degli atomi di carbonio positivi/negativi e degli altri elettroni. In tal modo, mostrò che i sei elettroni aromatici formano un gruppo chiuso, la cui interazione rende stabile la molecola del benzene. Inoltre, prese anche in considerazione le interazioni di tipo centrico tra i tre atomi negativi di carbonio del nucleo aromatico.<sup>22</sup> Per lo studio di tale interazione, fece riferimento al ben noto processo di degenerazione di risonanza (Resonanzentartung),

<sup>17</sup> M. Milone, M. Geza, *Gazz. Chim. Ital.*, 1935, **LXV**, 241; C. Toffoli, *ibidem*, 647; A. Mangini, *ibidem*, 1191, *ibidem*, 1936, **LXVI**, 300; A. Mangini, B. Frenguelli, *ibidem*, 1937, **LXVII**, 358.

<sup>18</sup> Per un'analisi dettagliata si veda: A. Karachalios, Giovanni Battista Bonino and the Making of Quantum Chemistry in Italy in the 1930's" in *Chemical Sciences in the Twentieth Century, Bridging Boundaries*, Wiley-VCH, Weinheim 2001.

<sup>19</sup> G. B. Bonino, *Gazz. Chim. Ital.*, 1935, **65**, 371.

<sup>20</sup> *Ibidem*, 373.

<sup>21</sup> *Ibidem*, 399.

<sup>22</sup> *Ibidem*, 401.

introdotta da Heitler,<sup>23</sup> sulla base del quale riuscì a dedurre un'interazione di carattere attrattivo tra due atomi di carbonio carichi negativamente, in cui uno dei due ha la configurazione  $2s^22p^3$  e l'altro la configurazione del primo stato eccitato  $2s^1p^4$ . Tutto ciò mostra che la formula di Bonino fu capace di incorporare anche atomi di carbonio nello stato eccitato. In seguito, Bonino estese le suddette considerazioni anche ai casi di composti eterociclici come pirrolo, furano e tiofene.<sup>24</sup>

Queste ricerche teoriche segnarono in sostanza l'inizio del suo nuovo indirizzo di ricerca, che cominciò con una valutazione critica del modo di pensare del chimico organico classico. Infatti, a partire dal 1936, Bonino iniziò ad applicare il metodo degli orbitali molecolari allo studio delle molecole organiche con carattere aromatico, utilizzando sia il metodo della teoria dei gruppi che della nuova spettroscopia Raman, per dedurre la loro costituzione molecolare e simmetria. I suoi primi lavori in questa direzione furono due pubblicazioni dedicate sulla struttura molecolare della naftalina e alle simmetrie del tiofene.

Nella prima pubblicazione, Bonino, con l'aiuto della teoria dei gruppi, riuscì a dedurre i numeri e i tipi delle oscillazioni proprie della molecola della naftalina, così come la simmetria delle configurazioni che corrispondono alle classiche formule di struttura dovute a Emil Erlenmayer e Richard Willstätter. Inoltre, basandosi sugli spettri Raman e ultrarossi, Bonino mostrò che il livello fondamentale della molecola può essere considerato nella configurazione simmetrica di tipo  $D_{2h}$ .<sup>25</sup> Tutto ciò costituì una stretta conferma sperimentale della trattazione quantomeccanica della formula simmetrica della naftalina, svolta da Hückel alcuni anni prima. Bonino, da parte sua, nel suddetto lavoro, fece poi notare che la configurazione molecolare della naftalina corrispondente alla formula di Willstätter non rappresentava lo stato fondamentale della molecola, ma il suo primo stato eccitato.<sup>26</sup>

Nella seconda pubblicazione, che apparve negli *Atti della Reale Accademia Nazionale dei Lincei*, Bonino

presentò in modo schematico alcuni concetti fondamentali della teoria dei gruppi, insieme con il ben noto teorema di Wigner, che permette di stabilire i vari tipi di oscillazioni proprie di una molecola.<sup>27</sup> Secondo tale teorema, ci sono tanti tipi di oscillazioni proprie quante sono le rappresentazioni irriducibili del gruppo di simmetria a cui appartiene la molecola.<sup>28</sup> Per Bonino il teorema di Wigner, e in generale la teoria dei gruppi finiti, svolsero un ruolo importante per le sue ricerche che riguardavano lo studio delle relazioni tra struttura chimica e spettri Raman. La metodologia di Bonino, in sostanza, consisteva nel sottoporre ad analisi critica i contenuti delle classiche formule di struttura della Chimica Organica e la loro capacità di rappresentare graficamente la realtà molecolare, tramite le loro caratteristiche di simmetria ed il supporto sperimentale della spettroscopia Raman e ultrarossa.

Nell'autunno del 1937, in una conferenza che presentò alla "Réunion Internationale de Physique-Chimie-Biologie", tenuta a Parigi dal 30 settembre al 9 ottobre 1937, in collegamento con l'Esposizione Internazionale, Bonino ritornò alle suddette problematiche in modo più sistematico. Il comitato organizzatore lo designò Presidente della sezione dedicata alla Chimica Organica, nella quale Bonino tenne la conferenza inaugurale dal titolo impegnativo "Les spectres Raman en chimie organique".<sup>29</sup> In quest'occasione, presentò in modo critico le linee principali di ricerca in Chimica Organica che erano emerse dopo l'avvento della spettroscopia Raman. Secondo Bonino, si erano sviluppati tre diversi approcci delle ricerche Raman in Chimica Organica. Il primo comprendeva l'indirizzo puramente fenomenologico, facilitato in tale settore dalla relativa costanza delle posizioni delle righe Raman, caratteristiche di vari gruppi funzionali delle molecole organiche. Questo primo approccio riuscì a stabilire rapporti di analogia tra frequenze Raman e costituzione chimica, che è stato in pratica seguito anche da Bonino stesso nel suo primo lavoro dedicato agli spettri Raman e all'isomeria geometrica, scritto insieme al suo colla-

<sup>23</sup> Nel 1934 Heitler pubblicò un lungo lavoro nel quale fece notare che "cum granum salis" esisteva la possibilità di un'interazione tra due atomi identici allorché uno dei due fosse allo stato eccitato: W. Heitler, *Quantentheorie und homöopolare chemische Bindung*, in *Handbuch der Radiologie, Band VI, Teil. II Quantenmechanik der Materie und Strahlung*, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1934, 549.

<sup>24</sup> Per ulteriori informazioni si veda: A. Karachalios, Rif. [14], cap. 6.

<sup>25</sup> G. B. Bonino, *Gazz. Chim. Ital.*, 1936, **61**, 827.

<sup>26</sup> *Ibidem*.

<sup>27</sup> G. B. Bonino, *Atti della Reale Accademia Nazionale dei Lincei Rendiconti Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali*, 1936, Vol. **XXIV**, 288.

<sup>28</sup> E. Wigner, *Nachrichten der Gesellschaft der Wissenschaften (Göttingen), Mathematisch-Physikalische Klasse*, 1930, 133.

<sup>29</sup> G. B. Bonino, *Réunion Internationale de Physique-Chimie-Biologie, Congrès du Palais de la Découverte, Paris, Octobre 1937*, 275.

boratore di allora Ladislao Brüll.<sup>30</sup> Comunque, come Bonino rilevò, tale indirizzo non permise un miglioramento delle conoscenze per quando riguarda la costituzione dei composti organici aromatici, dove esistevano profonde controversie e dove il formalismo classico si trovava in gravi difficoltà. Di conseguenza, Bonino sostenne che “le chimiste est obligé sur ce point de conformer davantage sa pensée à celle du physicien, d’approfondir les théories, de chercher à mieux séparer ce qu’il a de symbolique dans ses formules de ce qui peut représenter, avec une probabilité suffisante, une réalité physique”.<sup>31</sup> Tali considerazioni indicano la direzione di un secondo indirizzo di ricerca, cosiddetto dinamico, degli spettri Raman in Chimica Organica, secondo cui la molecola va considerata come un insieme di masse tenute fisse attorno a determinate posizioni di equilibrio, sotto l’azione di un particolare sistema di forze che si cerca di identificare, fino ad un certo punto, con le azioni di valenza. Bonino rese evidente come quest’aspetto dinamico, guidato dalla sensibilità di ricerca del chimico organico, abbia consentito alla Chimica Organica interessanti acquisizioni. Alla fine, Bonino presentò la terza linea di ricerca, che considerava le proprietà di simmetria della molecola come un dato empirico, sottolineando il fatto che le vedute della nuova meccanica quantistica sono concordi nel mostrare il ruolo importante che il concetto di simmetria svolge nel campo delle molecole poliatomiche. In riferimento a tutto ciò, Bonino mostrò come l’insieme degli spettri Raman e ultrarossi permettano di indagare sperimentalmente per via fisica quali siano gli elementi di simmetria di una molecola organica, consentendo in seguito di fare una scelta tra le varie formule di struttura che l’empirismo chimico ci propone.

A Parigi, Bonino colse l’occasione per stringere rapporti personali con Richard Kuhn, Presidente della Società Chimica Tedesca.

Alcuni mesi dopo il congresso di Parigi, nel gennaio del 1938, Bonino ricevette una lettera da parte di Kuhn, che lo invitava, a nome della Società Chimica Tedesca, a partecipare all’annuale meeting, che si sarebbe tenuto a Berlino nel maggio dello stesso anno.<sup>32</sup> Bonino accettò l’invito e preparò una relazione dal titolo “Organische Chemie und Symmetrie”, in cui discusse le implicazioni della meccanica quantistica

per la Chimica Organica, mostrando che il metodo degli orbitali molecolari sviluppato da Hund e Mulliken aveva permesso di precisare e integrare le idee di Alfred Werner (1866 - 1919) nel campo delle molecole organiche. Inoltre, mostrò che, tramite considerazioni quantomeccaniche e la teoria dei gruppi, è possibile usare la teoria della coordinazione di Werner nel campo delle molecole organiche.

Werner fu professore di Chimica a Zurigo e nel suo famoso lavoro del 1891 fece un tentativo di sostituire la vecchia teoria della valenza e le sue rigide regole con un approccio più flessibile, distinguendo nettamente tra il concetto di valenza e quello di affinità. Secondo Werner l’affinità è una forza attrattiva, assimilabile a quella di una sfera, che agisce uniformemente dal centro dell’atomo verso tutte le parti della sua superficie. D’altra parte, la valenza fu definita come una relazione numerica (peso atomico/peso equivalente) che può essere determinata empiricamente.<sup>33</sup> Senza assumere l’esistenza delle singole forze di valenza dirette verso i vertici di un tetraedro, Werner riuscì a spiegare la struttura di alcuni composti sia inorganici che organici. Questi concetti furono la premessa indispensabile per costruire la nuova teoria della coordinazione, nell’ambito della quale, nel 1902, elaborò le nozioni delle valenze principali (Hauptvalenz) e secondarie (Nebervalenz). Bonino a Berlino commentò i suddetti contributi di Werner come segue:

*Per venire ai casi pratici della chimica organica Werner doveva inoltrarsi però in tutta una serie di ipotesi artificiali che finiva di far perdere all’idea werneriana in chimica organica la massima parte del suo valore euristico.*

*Ma Werner non poteva ai suoi tempi chiarire i rapporti tra simmetria e chimica organica. Per fare ciò gli mancavano a Werner soprattutto due principi fondamentali che solo un quarto di secolo più tardi poterono essere applicati nella fisica quantica delle molecole poliatomiche e cioè il principio di limitazione di Pauling, il principio di invarianza dell’equazione di Schrödinger rispetto alle operazioni di simmetria della molecola. In questi ultimi anni una teoria quanto-meccanica delle molecole poliatomiche sviluppata principalmente da Mulliken ci ha permesso di dare una precisazione ed una integrazione delle idee di Werner nel campo delle molecole organiche.<sup>34</sup>*

<sup>30</sup> G. B. Bonino, L. Brüll, *Z. Phys.*, 1929, **58**, 194.

<sup>31</sup> G. B. Bonino, *Rif.* [29], 283.

<sup>32</sup> Fondo Giovanni Battista Bonino, Bologna; lettera del Presidente Richard Kuhn a Bonino del 14.01.1938.

<sup>33</sup> A. Werner, *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 1891, **36** 129, *Chymia*, 1966, **12**, 189.

<sup>34</sup> Fondo Giovanni Battista Bonino, Bologna; manoscritto in italiano della conferenza di Berlino redatto da Bonino (trenta pagine dattiloscritte), pp. 4-5. Per le citazioni dalla conferenza di Berlino, ho preferito la versione originale del manoscritto di Bonino, perché costituisce una più attendibile espressione delle sue vedute che non la mia traduzione dal tedesco.

È lecito ora domandarsi: quale fu il movente principale che condusse Bonino nella sua relazione a Berlino a rilevare criticamente l'importanza fondamentale della teoria della valenza di Werner e a indagare la sua integrazione nel campo delle molecole organiche?

A questo punto dobbiamo sottolineare che Bonino si interessava principalmente dell'aspetto dottrinale ed epistemologico della Chimica Organica. I suoi interessi furono particolarmente focalizzati sui postulati fondamentali della Chimica Organica, come quello della tetravalenza dell'atomo di carbonio e in generale della rappresentazione grafica e visiva delle molecole organiche. A questa problematica Bonino aveva già fatto riferimento alcuni anni prima nel suo ben noto lavoro sul benzene:

*Innanzi tutto mi pare che la forza meravigliosa che ha permesso alla chimica organica tanti successi sia contenuta come già ho detto nel carattere assiomatico dei suoi fondamenti teorici: perciò se noi dobbiamo preoccuparci seriamente della formulazione degli assiomi stessi, come in una geometria, dovremo curare con estrema diligenza di dare agli assiomi quella forma che assolutamente elimini ogni contraddizione. La chimica del benzolo e dei nuclei aromatici nel suo sviluppo classico può mostrare il carattere contraddittorio degli assiomi kekuleiani così come furono classicamente espressi.*<sup>35</sup>

Per quando riguarda la rappresentazione grafica delle formule di struttura, Bonino, come abbiamo sottolineato precedentemente, seguendo i contributi teorici di Hückel, dimostrò tramite dati spettroscopici che le classiche formule di struttura erano insufficienti per una rappresentazione grafica dei composti aromatici. Di conseguenza, nella sua relazione a Berlino, Bonino prese le distanze dalla dottrina rigida di August Kekulé con le sue valenze direzionali e l'assioma della tetravalenza dell'atomo di carbonio, adottando l'alternativa più flessibile di Werner. L'approccio teorico di Bonino richiede una profonda conoscenza della teoria dei gruppi, che converge con il lavoro del fisico americano John Van Vleck<sup>36</sup> che, dopo quello di Hückel, esercitò una forte influenza su Bonino e, in modo particolare, sulla formazione del suo programma di ricerca alla fine degli anni Trenta, consentendogli di dare un contri-

buto rilevante e originale. Mostrò che nel metano, considerata una determinata configurazione, la coordinazione dei quattro atomi di idrogeno intorno all'atomo di carbonio dipende dal numero delle funzioni d'onda elettroniche dell'atomo di carbonio centrale, così come dalla simmetria del campo intramolecolare contenente le funzioni d'onda degli atomi di idrogeno.<sup>37</sup> In conseguenza di ciò, Bonino mostrò che il metano può avere una simmetria tetraedrica, ma non una tetragonale piana o piramidale. A questo punto dobbiamo rilevare che Bonino giunse a tale risultato senza invocare la ripartizione a priori delle quattro valenze dell'atomo di carbonio e senza aver bisogno di supporre "legami diretti" verso i vertici di un tetraedro regolare. Secondo la trattazione di Bonino, "la ripartizione della valenza attorno all'atomo di carbonio è un fenomeno che deriva, oltre che dal numero e della qualità delle autofunzioni elettroniche dell'atomo di carbonio, anche dalla simmetria del campo intramolecolare nel quale l'atomo di carbonio è supposto."<sup>38</sup> Perciò, in sostanza, a Berlino Bonino completò e giustificò a livello quantomeccanico il concetto di coordinazione di Werner, tramite il metodo degli orbitali molecolari e la teoria dei gruppi.

Nei suoi contributi al problema del legame chimico, in cui considerò il concetto della coordinazione dal punto di vista teorico della teoria dei gruppi, Bonino aveva preso in considerazione tutte le possibili configurazioni corrispondenti al numero di coordinazione quattro. I suoi risultati non stimolarono abbastanza l'interesse della comunità chimica italiana e, purtroppo, rimasero quasi sconosciuti anche a livello internazionale. Naturalmente, l'inizio della guerra in Europa e, soprattutto, le vicende belliche in Italia non andavano a suo favore, ma dobbiamo rilevare anche il fatto che Bonino in sostanza non pubblicava in riviste estere.

#### 4. Gli anni dell'impegno politico e culturale

Tra le varie manifestazioni che si svolsero nell'ambito dell'Esposizione Internazionale di Parigi, dal 26 settembre al 3 ottobre 1937, ebbe luogo il XVII Congresso Internazionale di Chimica Industriale, nel quale Nicola Parravano tenne una relazione sulla "Influenza della società di chimica industriale sulle relazioni internazionali".<sup>39</sup> In quest'occasione, ed in modo particolare al Congresso del "Palais de la Decouverte",

<sup>35</sup> G. B. Bonino, Rif. [19], 372.

<sup>36</sup> J. H. Van Vleck, *J. Chem. Phys.*, 1935, **3**, 803; J. H. Van Vleck, A. Sherman, *Rev. Mod. Phys.*, 1935, **7**, 167.

<sup>37</sup> G. B. Bonino, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, 1938, **71**, 129.

<sup>38</sup> *Ibidem*, 132.

<sup>39</sup> *Chim. Ind. (Milano)*, 1937, **12**, 727.

oltre allo scambio scientifico tra i delegati dei vari paesi, vi furono anche vivaci discussioni politiche, nelle quali alcuni scienziati democratici protestarono contro le opinioni dei delegati dei paesi totalitari. Probabilmente, queste proteste furono avanzate da parte dei delegati francesi, dal momento che le relazioni tra l'Italia fascista e la Francia erano tesissime, dopo le elezioni francesi (maggio 1936), che avevano portato al potere una coalizione di radicali, socialisti e comunisti. Bonino, al suo ritorno in Italia, diede a loro una risposta dalle pagine della rivista "La Chimica e l'Industria". Tra l'altro sottolineò:

*Del resto è fatale che, nonostante qualche inopportuna dissonanza che non lascia tracce, l'indirizzo dell'attività e della collaborazione scientifica moderna, anche nel campo internazionale, si avvii verso quelle forme di ordine, di gerarchia e di consapevole responsabilità nazionale che costituiscono le basi sulle quali va costruendosi il nuovo mondo scientifico nei paesi così detti "totalitari". Scienza e Fascismo dovranno costituire nel mondo un binomio inscindibile, fonte di nuovi successi per l'Umana Attività.<sup>40</sup>*

Ormai siamo nel 1937, l'anno in cui Bonino ottenne il "Premio Mussolini" per il suo contributo scientifico.<sup>41</sup> L'anno precedente, il 26 ottobre, a Monaco, Galeazzo Ciano, nuovo Ministro degli Esteri italiano, davanti alla stampa, aveva affermato che entrambi i popoli avevano deciso di difendere con tutte le loro forze "la sacra eredità della cultura europea" e che "secondo questo spirito avevano anche deciso (...) di rendere più intense le relazioni culturali fra la Germania e l'Italia".<sup>42</sup> Dunque, Bonino si allineò con la nuova tendenza della politica estera e culturale del governo fascista.

La proclamazione dell'asse Roma-Berlino (ottobre 1936) e l'accordo culturale dell'autunno 1938 resero possibili molteplici programmi di scambio, di visite, di progettare studi e collaborazioni a lungo termine. In particolare, nell'ambito degli scambi scientifici tra l'Italia e la Germania, nel maggio del 1938, come si è già ricordato, Bonino fu invitato dalla Società Chimica Tedesca a tenere una conferenza, durante l'incontro annuale, sul tema "Chimica organica e simmetria".<sup>43</sup> Terminata la conferenza, il Presidente della Società, Richard Kuhn, consegnò a Bonino la

medaglia August Wilhelm von Hofmann, ringraziandolo della coinvolgente conferenza, nella quale aveva introdotto "il concetto della simmetria con una sensibilità proprio artistica".<sup>44</sup>

A questo punto è legittimo chiedersi quali intenzioni avesse Bonino a Berlino nel presentare le sue idee teoriche basate proprio sul concetto di simmetria. Quale obiettivo voleva raggiungere Bonino davanti ai colleghi tedeschi, che, in maggioranza, data la loro formazione prevalentemente chimica, non erano disposti ad accettare una trattazione matematica dei problemi fondamentali di Chimica Organica? Che utilità pratica potevano avere le nuove idee teoriche di Bonino per i chimici tedeschi?

Per fornire una risposta soddisfacente bisogna tener conto di due circostanze. Come nuovo Direttore dell'Istituto Scientifico Tecnico Ernesto Breda, dal 20 al 22 ottobre 1939, Bonino partecipò al Convegno Nazionale per l'Applicazione dell'Alluminio, Magnesio e loro Leghe, che si tenne a Milano al Palazzo dell'Arte al Parco, con una relazione sul "Contributo dell'Istituto Tecnico Ernesto Breda alla conoscenza delle leghe leggere e ultraleggere ed alle loro applicazioni". In questa occasione, propose un nuovo indirizzo per la ricerca di base dell'Istituto Breda, che, sotto la direzione del suo predecessore (Parravano), era basata prevalentemente sui principi della Termodinamica Chimica e Chimico-Fisica classica. Bonino, da parte sua, intendeva spostare l'asse di ricerca di base dell'Istituto verso la microfisica, cioè verso le nuove conquiste della meccanica quantistica e in modo particolare verso le proprie idee teoriche, che riguardavano il concetto chimico della coordinazione, esposto l'anno precedente a Berlino. Infatti, nella sua relazione al convegno rilevava:

*Già sulla scorta di concetti quantico-simmetrici Bethe ha segnato da vari anni una luminosa via nello studio degli elettroni nelle strutture cristalline. Come ho ricordato recentemente queste idee di Bethe hanno trovato anche un largo e nuovo campo di applicazione in uno sviluppo moderno e più generale del concetto chimico di coordinazione. Oggi forse abbiamo raggiunta tutta una base teorica assai adatta per affrontare con sperabili successi anche nel campo delle leghe metalliche il problema delle forze interatomiche, in-*

<sup>40</sup> Ibidem, 728.

<sup>41</sup> A. Karachalios, Rif. [14], (Appendice VIII).

<sup>42</sup> Citato da J. Peterson, L'accordo culturale fra l'Italia e la Germania del 23 novembre 1938, in D. Bracher, L. Valiani, *Fascismo e nazionalismo*, Il Mulino, Bologna, 1986, 337.

<sup>43</sup> G. B. Bonino, Rif. [37].

<sup>44</sup> G. B. Bonino, Rif. [37], 157.

*termolecolari, inter-reticolari, della loro dipendenza da condizioni quanto-simmetriche, statiche e dinamiche.*

*L'Istituto Scientifico Tecnico Breda ispirandosi al Comandamento del Duce – credere, obbedire e combattere – se da una parte (sotto l'impronta avuta da quel grande e indimenticabile Maestro che è stato Nicola Parravano) si è dedicato con profonda visione delle necessità immediate alle realizzazioni tecniche di quando la scienza ha già solidamente acquisito, dall'altra parte, conscio delle sempre più complesse esigenze dell'oggi, e del prossimo domani, prende pure viva parte al processo creativo della scienza pura e della teoria nel campo dei metalli.<sup>45</sup>*

La seconda circostanza fu il viaggio fatto l'anno successivo di nuovo in Germania. Bonino partecipò come ospite alla quinta Adunanza pubblica della Deutsche Akademie der Luftfahrtforschung (Accademia Tedesca per la Ricerca sull'Aviazione) dal 10 all'11 maggio 1940 a Berlino. L'Accademia era stata fondata nel 1936 e il suo Presidente era il noto ministro dell'aviazione tedesco Hermann Göring. L'Accademia era un forum di discussione per la ricerca atomica in Germania e, soprattutto, per innovazioni tecniche di guerra. I suoi membri erano militari e scienziati e appartenevano all'élite intellettuale e di ricerca tedesca.<sup>46</sup>

L'adunanza era dedicata allo studio dei "Processi fisici e chimici della combustione nel motore". Uno dei problemi fondamentali per i motori dell'aviazione di allora era il miglioramento del rendimento del carburante nel motore a scoppio, nel quale avviene il cosiddetto fenomeno del "battimento", cioè il "das Klopfen" dei tecnici tedeschi. Bonino, nella sua relazione con il titolo "Spettri Raman e il fenomeno della forza del Battito di alcune paraffine", mise in evidenza come la conoscenza delle proprietà di simmetria delle oscillazioni delle varie paraffine avrebbe consentito una migliore interpretazione della intensità delle righe-Raman, con le quali il fenomeno del "battito" delle paraffine è strettamente legato.<sup>47</sup>

Queste ricerche furono molto importanti per l'aviazione del tempo, perché la tecnica del volo era uno dei più delicati e sicuri fattori di potenza militare. D'altra parte, bisogna evidenziare il fatto che, nel

periodo in cui Bonino fu a Berlino, la Germania nazista era già in stato di guerra da un anno e aveva anche firmato il patto d'acciaio con l'Italia, il 22 maggio del 1939. Inoltre, due mesi prima del congresso, Mussolini, nel suo incontro con Hitler, aveva promesso l'entrata in guerra dell'Italia.

L'anno successivo, in pieno clima di guerra e di malcontento popolare, Bonino, come accademico, scienziato e uomo di cultura, nell'adunanza generale della Reale Accademia d'Italia dell'1 giugno 1941, per il solenne conferimento dei premi reali, su designazione del Presidente dell'Accademia, Luigi Federzoni, tenne un discorso sugli "Aspetti chimici nel progresso della tecnica del volo". La cerimonia si svolse nell'auditorio della Farnesina alla presenza del Re, del Sottosegretario di Stato Del Giudice, in rappresentanza del Governo, del Vicesegretario del P.N.F. Gaetani, di varie altre autorità governative e locali, di alti ufficiali dell'Esercito e di parte del mondo accademico.

Bonino, nel suo discorso ricco di retorica fascista, dopo aver fatto ampio riferimento ai contributi della Chimica e della Chimica Fisica al progresso dell'aviazione, rilevò la necessità di una collaborazione degli ingegneri motoristi con i chimici e i chimico-fisici per la vittoria dell'Asse:

*Nel mondo moderno della scienza, talvolta considerata come appartata ed estranea alla passione di vita delle collettività umane, uno spirito nuovo e fecondo è penetrato, uno spirito che salda come in un sacro vincolo familiare la solidarietà dello scienziato, del ricercatore e dell'applicato. Questi sanno che dalla loro unione e dalla loro fatica nascono e si sviluppano nuove possibilità di lavoro per le masse delle officine e delle campagne, per quelle masse che, educate nella severità mistica dell'Idea Fascista, hanno chiaro il concetto che a parità di altre condizioni, a parità di fatica e di sacrificio, il lavoro potrà tanto più remunerare ed elevare la loro vita e quella dei loro figli quanto più elevato, qualitativamente e quantitativamente, sarà il contenuto di fecondo pensiero scientifico delle direttrici tecniche sulle quali il lavoro si svolge.*

*Così lo scienziato moderno marcia verso il popolo ed ha la coscienza del proprio significato e delle proprie responsabilità quale necessario elemento potenziatore e fecondatore del lavoro delle masse*

<sup>45</sup> Fondo Giovanni Battista Bonino, Bologna; *Convegno Nazionale per l'Applicazione dell'Alluminio, Magnesio e loro Leghe*, Milano 20-29 ottobre 1939, Palazzo dell'Arte al Parco, 1.

<sup>46</sup> J. M. Hormann, *Elite im Dritten Reich. Die Geschichte der Deutschen Akademie der Luftfahrtforschung 1936-1945*, INFO-Verlag, Garbsen, 1988.

<sup>47</sup> G. B. Bonino, *Schriften der Deutschen Akademie der Luftfahrtforschung*, 1939, **9**, 117.

*nel nuovo mondo che uscirà dalla vittoria dell'Asse e nel quale il lavoro sostituirà materialmente e simbolicamente il millenario impero dell'oro.*<sup>48</sup>

Considerando complessivamente i citati interventi di Bonino, oltre ai suoi riferimenti ai contributi della Chimica in generale al progresso della tecnica del volo, quello che colpisce in modo particolare è l'esaltazione dell'eroismo e dell'esperienza bellica in pieno accordo con la dottrina fascista. Secondo tale dottrina, l'uomo nuovo fascista doveva essere energico, coraggioso, pronto al sacrificio e virile, con un proprio atteggiamento verso la vita, fondato su una mistica nazionale. Egli doveva sacrificare i suoi interessi personali e rendersi conto che era la sua spiritualità a conferirgli una qualità umana. Tale spiritualità doveva però tener conto della storia nazionale, delle tradizioni, dei ricordi nazionali e dell'esperienza bellica. I giovani andavano allora educati a capire che "Credere, Obbedire, Combattere" nell'interesse della collettività e della Nazione era la via per la vera realizzazione dell'individualismo.<sup>49</sup> Bonino, da parte sua, integrava nel suddetto comandamento del Duce, insieme alla figura dell'eroe combattente, anche quella dello scienziato militante e, in modo particolare, del chimico.

Negli anni successivi, la situazione politica in Italia precipitò. Gli alleati, dopo il loro sbarco in Sicilia, avvenuto il 10 luglio 1943, avevano occupato l'isola e stavano avanzando rapidamente verso il Nord. Dopo il giugno 1944, quando le truppe alleate avevano superato Roma, Bologna rischiava a breve scadenza di trovarsi in prima linea, dato che il fronte a ottobre si fermò a pochi chilometri a sud di Bologna. Dal 24 ottobre 1944 Bonino si trasferì all'Università di Pavia, che indubbiamente per lui e la sua famiglia era un posto relativamente più tranquillo.

Dopo la liberazione arrivò la commissione per l'epurazione e cominciarono giorni difficili per Bonino. Poiché i trasferimenti universitari decisi negli ultimi anni dal regime fascista vennero ritenuti nulli, fu la Commissione di Epurazione dell'Università di Bologna ad occuparsi del caso Bonino, insieme a quelli di altri docenti. Questa, dopo un esame accurato di tutti gli elementi che poté raccogliere, concernenti il suo passato politico, in attesa di essere ulterior-

mente acclarati in sede competente davanti alla Commissione ministeriale di epurazione di Roma, propose in data 16 giugno 1945 la sua sospensione preventiva dall'ufficio.

Fra i documenti che la commissione di epurazione di Bologna aveva depositato presso il Rettorato, dato che Bonino dall'ottobre dell'anno precedente si era trasferito a Pavia, e fino al giorno della presentazione dei documenti non aveva fatto ritorno a Bologna, mancavano sia le sue giustificazioni sia la sua scheda personale con le rispettive risposte alle varie domande fatte dal Governo Militare Alleato. In tal caso la scheda personale di Bonino fu sostituita da un fascicolo personale che conteneva tutta la relativa documentazione. Della compilazione dei documenti del suddetto fascicolo personale si occuparono i suoi allievi, con i consigli di altri docenti e di una strettissima cerchia di persone fidate, che intanto si era già formata nell'ambiente universitario di Bologna. Fu anche grazie a questo supporto che Bonino poté difendersi ed opporsi alla grave accusa di collaborazionismo con i tedeschi. Dopo molti mesi, Bonino riuscì nell'impresa di venire fuori dalle indagini della commissione senza danno alcuno, ritornando nel settembre del 1946 a Bologna dove riprese la sua attività accademica.<sup>50</sup>

### 5. Conclusione

Per quando riguarda la scienza pura, Bonino, durante gli anni del fascismo, diede un contributo notevole, mettendo anche in evidenza in varie occasioni, le possibili applicazioni pratiche dei suoi contributi teorici. Oltre a ciò, va rilevato che Bonino diede un contributo importante al dibattito che riguardava il controverso problema della realtà chimica e della sua rappresentazione simbolica. Con i suoi lavori teorici, apparsi nel periodo 1939-41, oltre a rendere evidente l'importanza della teoria dei gruppi per i chimici, pose anche le basi per una teoria unitaria della valenza. L'impostazione logica e la trattazione teorica dei problemi chimici, di cui Bonino si occupò, segnarono, tra l'altro, gli inizi di una nuova disciplina, della Chimica Quantistica con indirizzo organico. ■

<sup>48</sup> G. B. Bonino, *Annuario della Reale Accademia d'Italia*, 1941, **XIII**, 5.

<sup>49</sup> G. L. Mosse, *Il fascismo. Verso una teoria generale*, Laterza, Bari, 1996. Per un'analisi dettagliata e articolata della cultura fascista, cfr. A. Tarquini, *Storia della cultura fascista*, Il Mulino, Bologna 2011.

<sup>50</sup> A. Karachalios, Rif. [14], 112-114.