



## *Reazioni armoniche. Riflessioni sulle relazioni tra chimica e musica*

Marco Ciardi\*

Una distinzione netta fra chimica (così come noi la conosciamo) e musica (come disciplina esclusivamente artistica) è possibile soltanto a partire dalla nascita della chimica come scienza specifica, ovvero dall'avvento della rivoluzione chimica di Lavoisier.<sup>1</sup> In precedenza le cose erano molto più confuse, soprattutto nel caso in cui il lavoro del 'chimico' (una figura ancora inesistente dal punto di vista professionale) coincideva in larga misura con quello dell'alchimista.

L'alchimia è una forma di sapere molto antica, che ha caratterizzato la storia di numerose civiltà, da quelle mediterranee a quelle indiane e cinesi. A metà strada tra la scienza e l'arte, l'alchimia è sempre stata contraddistinta da una duplice valenza, materiale e spirituale; da una parte ha ricoperto il ruolo di attività concreta volta al miglioramento delle tecniche relative alla preparazione delle pietre preziose, alla tintura delle stoffe e, soprattutto, alla lavorazione dei metalli; dall'altra è stata concepita come un mezzo capace di condurre l'essere umano alla rigenerazione e alla salvezza. Tale duplicità è rappresentata in maniera emblematica dalla ricerca della *pietra filosofale*, una presunta sostanza dotata del potere di trasformare i metalli vili (piombo, stagno, rame, ferro e mercurio) nei metalli preziosi (oro e argento), ma capace anche di donare all'uomo l'immortalità. Per que-

---

\* Professore associato di Storia della scienza, Dipartimento di Filosofia, Università di Bologna.

sto motivo, la pietra filosofale è talvolta conosciuta come elisir di lunga vita. L'alchimia raggiunse uno straordinario sviluppo durante l'età ellenistica, presso la cultura bizantina e, soprattutto, nel mondo islamico. Non a caso, la parola alchimia deriva dal sostantivo arabo *al-kìmiya*, anche se diverse sono le interpretazioni dell'origine della parola *kìmiya*, per alcuni derivata da *kmt* o *chem*, nome arcaico con il quale gli egiziani indicavano la loro terra, per altri dal greco *chyma*, corrispondente all'operazione relativa alla fusione e alla depurazione dei metalli. In ogni caso, anche altri termini fondamentali quali alambicco (l'apparecchio utilizzato per le distillazioni), alcool, alcali, derivano dall'arabo.

Fu proprio tramite il mondo arabo che l'alchimia penetrò in Europa durante il Medioevo, assieme a gran parte del patrimonio scientifico conservato nell'Islam. Grazie ad un'imponente attività di traduzione, che avvenne in particolare in Spagna (conquistata dagli Arabi nel 711), fu possibile recuperare tutto Aristotele, parte della scienza ellenistica e acquisire la cultura islamica. La data convenzionale per indicare la nascita dell'alchimia latina medievale è il 1144, quando il monaco inglese Roberto di Chester completò la traduzione dall'arabo in latino del *Liber de compositione alchimiae* di Morieno. Nel corso del XIII secolo, soprattutto grazie alla tradizione religiosa ispirata a Francesco d'Assisi, la ricerca alchemica si collegò sempre più a problematiche di natura spirituale, assurgendo al ruolo di arte capace di condurre alla rigenerazione e alla salvezza. Lo studio delle sostanze materiali costituiva soltanto il tramite per accedere ad un superiore ordine spirituale.

All'interno di questa prospettiva è quindi più facile capire come assai stretto sia stato anche il rapporto fra alchimia e musica. Non a caso, il concetto di armonia, fu alla base della chimica rinascimentale e buona parte del sapere alchimistico dei secoli successivi si fondò sull'idea del macrocosmo e del microcosmo e del loro rapporto armonico.<sup>3</sup> Con l'affermazione della rivoluzione lavoisieriana, che tagliò nettamente i ponti con il sapere alchemico, i rapporti fra chimica e musica iniziarono invece a configurarsi come quelli fra due discipline indipendenti, anche se naturalmente correlate fra loro in vario modo.

Le relazioni fra chimica e musica, considerate come un caso specifico del più ampio rapporto fra scienza e arte, possono sostanzialmente dar luogo a quattro specifiche combinazioni:<sup>4</sup>

1) chimici che hanno prodotto opere o composizioni musicali, o che comunque si sono dedicati alla musica, sia dal punto di vista pratico che teorico; 2) opere chimiche che fanno uso di concetti o di teorie provenienti dall'ambito musicale; 3) opere o composizioni musicali che contengono specifici riferimenti alla chimica o fanno uso di metafore che rimandano al linguaggio della chimica; 4) musicisti che si sono dedicati o interessati alla ricerca scientifica.

Esiste tuttavia una figura che rappresenta un caso privilegiato nell'ambito delle relazioni fra scienza e musica: Aleksandr Porfirievič Borodin. Borodin, infatti, è certamente stato un protagonista di rilievo sia nella storia della prima che della seconda, e in pratica riassume tutte e quattro le possibilità citate precedentemente. Gli studi su di lui esistenti, tuttavia, nella maggior parte dei casi, oltre a ripetere informazioni e situazioni già conosciute, tendono a soffermarsi sull'analisi "interna" della sua produzione in campo musicale e chimico, senza prestare particolare attenzione alle intersezioni fra i due ambiti o al contesto storico, politico e culturale in cui l'intellettuale russo svolse la sua attività. Ferdinando Abbri ha sottolineato, ad esempio, come "sia ancora aperto il problema dell'eventuale influenza, sul testo del Principe Igor, delle metafore chimiche".<sup>5</sup> Al tempo stesso è possibile individuare in Borodin un punto di riferimento privilegiato per meglio comprendere lo sviluppo della chimica russa nell'Ottocento ed analizzare da una prospettiva originale le relazioni fra la nascente scuola russa e quella italiana, sia sotto il profilo strettamente scientifico che dal punto di vista delle convulse e animate vicende politiche di quegli anni. E tali vicende, credo lo si possa affermare con una certa serenità, non rappresentano certo un capitolo marginale nella storia sia della chimica che della politica europea di quegli anni.

Borodin nacque a San Pietroburgo il 12 novembre 1833. Figlio illegittimo di un principe georgiano e di una giovane donna della borghesia pietroburchese,<sup>6</sup> fin dalla prima infanzia Borodin mostrò uno spiccato interesse per la musica e le scienze. All'età di nove anni compose una *Polka in re minore*. In questo periodo non era possibile in Russia frequentare un regolare corso di studi musicali o di studiare musica in maniera professionale. Ancora non esistevano, infatti, né conservatori né scuole musicali.<sup>7</sup> Anche gli altri membri del famoso Gruppo dei Cinque (che

praticamente si costituì fra il 1862 ed il 1865), Musorgskij, Balakirev, Cui e Rimskij-Korsakov, inizieranno la loro attività musicale in maniera dilettantistica, dovendo svolgere contemporaneamente altre professioni. Nel 1847 Borodin compose un *Concerto per flauto e pianoforte* ed il *Trio in sol maggiore per due violini e violoncello*. Contemporaneamente alle sue prime produzioni musicali, Borodin iniziò a baloccarsi con gli esperimenti di chimica. Si era costruito in casa un piccolo laboratorio, dove, insieme a pericolose reazioni, si applicava nella galvanoplastica e tentava di produrre colori per acquerello. Anche Balakirev, uno dei Cinque, studiò e insegnò chimica per un certo periodo. La sua, tuttavia, fu una scelta forzata. Per Borodin, invece, chimica e musica resteranno sempre due ambiti complementari, anche se in più di un'occasione egli si sforzò di rimarcare di essere soprattutto uno scienziato, più che un musicista:

“Per i miei amici la musica è la loro principale occupazione, il loro lavoro e lo scopo della loro vita. Per me è un riposo, un passatempo che mi distrae dalla mia attività scientifica principale, l'insegnamento. Io non seguo l'esempio di Cui. Io amo la mia professione e la mia scienza. Amo l'Accademia e i miei allievi. Il mio insegnamento è di un carattere pratico e proprio per questo mi porta via molto tempo. Bisogna che sia costantemente in contatto con i miei allievi, maschi e femmine, perché per guidare il lavoro dei giovani bisogna stare sempre con loro. Mi stanno a cuore gli interessi dell'Accademia. Se da un lato io vorrei dedicarmi alla musica, dall'altro temo di farlo troppo assiduamente e di trascurare gli impegni scientifici.”<sup>8</sup>

Nel 1850, dopo aver sostenuto gli esami di maturità, Borodin si iscrisse all'Accademia medico-chirurgica di San Pietroburgo. Qui ebbe modo di approfondire in maniera sistematica lo studio della chimica, grazie all'insegnamento di uno dei più importanti chimici russi del momento, Nikolaj Nikolaevič Zinin, la cui fama internazionale era legata soprattutto alle ricerche che lo avevano condotto nel 1842 alla sintesi dell'anilina. Assieme ad Aleksandr Voskresenskij, l'insegnante di chimica di Mendeleev, può essere considerato uno dei fondatori della scuola chimica nazionale. Borodin completò il suo corso di studi cinque anni più tardi *cum eximia laude*, risultando uno dei migliori studenti. Egli ebbe modo di approfondire materie fondamentali come l'anatomia, la cristallografia e la botanica, che resterà una delle passioni princi-

pali della sua vita. Nel frattempo, oltre ad aumentare le sue conoscenze in campo musicale e ad affinare le sue capacità compositive, Borodin iniziò a prendere confidenza con l'idea che la musica russa, per avvicinarsi al livello di quella internazionale, dovesse essere riformata e trasformata, dando vita ad una scuola nazionale. Non a caso, nel *Trio per archi* composto intorno alla metà degli anni '50 è già rintracciabile l'influenza di Glinka, il padre della scuola musicale russa. Questo è un elemento da non sottovalutare, perché lo stesso atteggiamento sarà mantenuto da Borodin nei confronti della chimica.

Proprio in questo periodo, con l'avvento di Alessandro II, nel 1855, prese l'avvio di quella breve, ma intensa stagione, conosciuta nella storia russa come l'epoca delle "Grandi Riforme", una fase di grandi trasformazioni sociali ed economiche, che ebbero uno dei momenti cruciali nell'abolizione della servitù della gleba nel 1861.<sup>9</sup> Furono in molti in Russia ad essere convinti che finalmente fosse stato avviato un processo di rinnovamento della società e della cultura nazionale, libero ed autonomo rispetto ai modelli provenienti dagli altri stati europei. La Russia poteva ora tornare ad avvicinarsi all'Europa attraverso il potenziamento delle proprie energie sia in campo umanistico che scientifico. Borodin attribuirà un'importanza primaria alla formazione degli scienziati russi e allo sviluppo di una cultura nazionale nei campi più disparati.<sup>10</sup> Le sue idee coincideranno con quelle del futuro amico e collega Mendeleev, "fermo sostenitore dell'esigenza che la Russia si ponesse come obiettivo quello di accelerare il cammino per raggiungere gli altri", attraverso l'incremento delle "risorse destinate all'istruzione e alle ricerca scientifica".<sup>11</sup> Nazionalismo e cosmopolitismo, tradizione e progresso, saranno elementi complementari nel pensiero di Borodin e di Mendeleev, sicuramente influenzati nell'elaborazione della loro visione del mondo dal pensiero del grande intellettuale e politico russo Aleksandr Ivanovič Herzen,<sup>12</sup> che era ormai andato oltre il dibattito che si stava svolgendo in quegli anni in Russia tra slavofili e occidentalisti.<sup>13</sup>

Il 25 marzo 1856 Borodin prese servizio presso il 2° Ospedale Militare di Fanteria in qualità di medico-assistente. Durante gli anni di servizio presso l'ospedale produsse il suo primo lavoro di chimica dedicato allo studio della costituzione chimica dell'idrobenzamide e dell'amarina.<sup>14</sup> Nel 1856 Borodin incontrò per la

prima volta Modest Petrovič Musorgskij, il componente del futuro Gruppo dei Cinque a cui egli fu più legato. A quell'epoca Musorgskij era ufficiale dell'esercito.

Nell'agosto del 1857 Borodin compì il suo primo viaggio all'estero, al seguito del celebre oculista di corte Ivan Ivanovič Kabat. Nel corso del viaggio Borodin trascorse qualche giorno a Parigi, dove ebbe la possibilità di visitare il laboratorio di Berthelot.

Il 3 maggio 1858 Borodin discusse la tesi per il conseguimento del titolo di dottore in medicina. L'argomento dell'elaborato era dedicato all'analisi delle proprietà chimiche e tossicologiche dell'arsenico e del fosforo.<sup>15</sup> Egli, quindi, su incarico di Zinin, effettuò una serie di ricerche volte all'analisi delle acque minerali della cittadina di Soligalič nel governatorato di Kostroma. Nel 1859 Zinin, che ormai aveva individuato in Borodin il suo successore,<sup>16</sup> inviò l'allievo all'estero per un viaggio di perfezionamento scientifico. In questo modo, al suo ritorno Borodin sarebbe stato pronto ad occupare in Accademia il posto di professore aggiunto per la cattedra di chimica.

Il 27 ottobre Borodin partì per Heidelberg dove era atteso nel laboratorio di Robert Bunsen. Ad Heidelberg c'erano già altri due giovani chimici russi Sečenov e Mendeleev. Di un anno più giovane di Borodin, Mendeleev, originario della Siberia,<sup>17</sup> viveva dal 1850 a San Pietroburgo. Aveva studiato presso l'Istituto pedagogico della città, sostenendo nel 1855 una tesi sull'isomorfismo e sulle relazioni tra le forme dei cristalli e la loro composizione. Dopo aver insegnato in alcune scuole secondarie della Crimea, aveva quindi perfezionato i suoi studi presso l'Università di San Pietroburgo. Per un paio d'anni tenne corsi liberi di chimica teorica e di chimica organica; nel 1859, quindi, ottenne una borsa di studio che gli consentì di recarsi prima a Parigi e poi ad Heidelberg, dove fu subito accolto da Bunsen. Mendeleev, tuttavia, che era debole di polmoni non resistette a lungo nel laboratorio del celebre scienziato tedesco, a causa della presenza di una gran quantità di fumi sulfurei.<sup>18</sup> Egli mise così in piedi un piccolo laboratorio privato dove sviluppò una serie di ricerche sulla capillarità e la tensione superficiale. Il laboratorio di Mendeleev è ricordato in una lettera scritta da Borodin alla madre il 5 novembre, non appena arrivato ad Heidelberg: "Lui ha un laboratorio piccolo, pulitissimo e persino fornito di gas".<sup>19</sup>

Borodin strinse immediatamente amicizia con Sečenov e

Mendeleev, un'amicizia destinata a resistere nel tempo.<sup>20</sup> Verso la metà di dicembre i tre si recarono a Parigi, dove incontrarono Charles-Adolphe Wurtz, uno degli animatori del fondamentale congresso di Karlsruhe, che si sarebbe svolto l'anno successivo.<sup>21</sup> Borodin, rientrato ad Heidelberg (dove non mancò di frequentare anche le lezioni di Helmholtz e di Kirchhoff) si trasferì nel laboratorio di Erlenmeyer. Qui produsse una serie di lavori che troveranno spazio sulla rivista che lo stesso Erlenmeyer pubblicò tra il 1858 ed il 1865. Allo stesso tempo non tralasciò di coltivare gli studi musicali. Le sue performance ad Heidelberg erano particolarmente richieste. Probabilmente in questo periodo egli compose anche la *Sonata in si minore* per violoncello.<sup>22</sup>

Nel frattempo si stava avvicinando l'inizio del congresso di Karlsruhe. Zinin, che era stato uno dei firmatari della prima circolare,<sup>23</sup> si trasferì ad Heidelberg (passando prima per Parigi), nell'estate del 1860. Borodin, di ritorno da una breve viaggio lungo il Reno e in Olanda, lo incontrò il 12 agosto, come riferisce in una lettera alla madre.<sup>24</sup> Complessivamente la delegazione russa fu composta da sette membri. Da Heidelberg arrivarono anche, per la Germania, Bunsen ed Erlenmeyer. Forse, nei giorni precedenti al convegno, giunsero ad Heidelberg anche Cannizzaro e Pavesi, gli unici due rappresentanti italiani.

Com'è noto Mendeleev accolse in maniera entusiastica il modo in cui Cannizzaro proponeva di risolvere i problemi dell'applicazione dell'ipotesi di Avogadro, da quello delle densità "anomale" dei vapori, per via di fenomeni di dissociazione, a quello fondamentale della determinazione dei pesi atomici. Secondo Mendeleev, che mandò a Voskresenskii una nota sul convegno sotto forma di lettera (poi pubblicata sulla gazzetta locale), Cannizzaro era stato l'eroe di Karlsruhe: "Comprendendo la differenza fra atomi e molecole i chimici di tutti i paesi compresero i principi del sistema unitario".<sup>25</sup> E in merito alla proposta di Dumas di utilizzare due pesi atomici distinti per il carbonio in chimica organica e inorganica Mendeleev scrisse: "Contro di ciò Cannizzaro parlò animatamente, mostrando che tutti dovrebbero usare il medesimo peso atomico. Non vi fu votazione su questo problema ma la grande maggioranza fu dalla parte di Cannizzaro".<sup>26</sup> Il pensiero di Mendeleev rifletteva probabilmente quello dell'intera delegazione russa, e in primo luogo di Zinin, uno dei principali difensori in Europa del sistema unitario.

Ma anche lo stesso Mendeleev, grazie all'insegnamento di Voskresenskii, si era già schierato dalla parte di Laurent e Gerhardt negli anni precedenti. Sicuramente le sue idee erano in linea con quello di Borodin, il quale non mancherà nei mesi e negli anni successivi al congresso di manifestare il suo apprezzamento per l'opera del chimico italiano. Ad esempio, nel resoconto del suo periodo di specializzazione all'estero redatto per l'Accademia Medico-chirurgica nel gennaio del 1863, Borodin si riferirà a Cannizzaro come a colui "i cui lavori hanno operato un'enorme riforma in campo chimico, con lo sviluppo della teoria molecolare e con la precisa definizione del concetto del peso della particella chimica".<sup>27</sup>

L'avversione al dualismo aveva sicuramente in Borodin anche una matrice filosofica, che lo portava ad estendere il suo rifiuto su scala generale: "Io sono nemico giurato del dualismo e delle teorie dualistiche in chimica, in storia, in psicologia e in filosofia, come anche per quanto riguarda l'Impero Austro-Ungarico".<sup>28</sup> Per quanto egli non avesse un'attitudine al materialismo, quale sarà quella coltivata dal suo amico Musorgskij, "entusiastico lettore di d'Holbach e di Darwin",<sup>29</sup> la visione del mondo di Borodin, come del resto quella di Mendeleev, si fonderà su di un solido empirismo di matrice illuministica. Una visione del mondo che non sarà troppo dissimile da quella del Cannizzaro della *Prelezione al corso di chimica generale per l'anno scolastico 1855-56*.<sup>30</sup>

Subito dopo il congresso, nell'ottobre del 1860 Borodin e Mendeleev si recarono in Italia. Attraversato il San Gottardo, i due amici passarono dal lago Maggiore e si diressero verso Genova, dove passarono la notte del 15 ottobre. Il giorno successivo si imbarcarono su di un piroscafo alla volta di Roma.<sup>31</sup> Dopo una settimana Borodin ripartì per Parigi, dove soggiornò fino ai primi mesi del 1861. Borodin lavorò presso il laboratorio di Wurtz, che proprio in quel periodo stava redigendo i verbali del congresso di Karlsruhe. Difficile pensare che i due non abbiano avuto l'occasione di discutere sulle diverse problematiche emerse in quella sede.<sup>32</sup>

Durante il soggiorno parigino Borodin frequentò anche il laboratorio di Louis Pasteur all'École Normale e partecipò a numerose lezioni di chimica e di scienze naturali presso le principali istituzioni scientifiche parigine. Nell'aprile del 1861 tornò nuovamente in Italia, recandosi questa volta a Napoli. Nell'occa-



sione visitò sicuramente le rovine di Ercolano e raccolse campioni di lava sul Vesuvio.<sup>33</sup> Rientrato ad Heidelberg, nel maggio del 1861 fece la conoscenza della sua futura moglie, una giovane pianista, Ekaterina Sergeevna Protopopova. Fu proprio a causa delle condizioni di salute della ragazza, ammalata di tubercolosi, che Borodin programmò un nuovo trasferimento in Italia, questa volta a Pisa, dove i due giunsero sul finire del 1861. Nella città toscana Borodin fu accolto calorosamente da Sebastiano De Luca,<sup>34</sup> che lo convinse a restare. Così scriveva a Mendeleev all'inizio del gennaio 1862: "Sono passato da De Luca e lui mi ha messo a disposizione il laboratorio con tutti i mezzi e gratis". La descrizione del laboratorio fu estremamente positiva: "Il laboratorio è organizzato in modo eccellente, e c'è tutto il materiale, gli strumenti, i vasi, persino le apparecchiature, completamente pronte, già montate".<sup>35</sup> Non dobbiamo scordarci che Borodin, quando formulò questo giudizio aveva già lavorato in alcuni dei più prestigiosi laboratori chimici d'Europa e sicuramente quelli italiani non potevano aspirare, neanche lontanamente, a competere con le più avanzate strutture a livello internazionale.<sup>36</sup> A Pisa, però, la situazione era diversa ed il merito di tutto ciò andava attribuito ai fondatori della scuola chimica italiana: "Piria e Bertagnini", si legge nel resoconto per l'Accademia, "i quali hanno fatto quasi tutte le loro scoperte in questo laboratorio, l'hanno arricchito con una gran quantità di strumenti ed altro materiale didattico".<sup>37</sup> Tuttavia non sono soltanto le risorse ed i mezzi a colpire favorevolmente l'attenzione di Borodin. A Pisa, infatti, secondo il chimico russo, c'era un'atmosfera, un metodo, una visione della scienza che permetteva di dedicarsi con una certa libertà alla ricerca pura (sia teorica che sperimentale) non esclusivamente finalizzata a quella applicata: "Fin dai primi giorni vidi che il laboratorio pisano mi offriva vantaggi imparagonabili rispetto agli altri laboratori. Il laboratorio di cui parlo non è pubblico e di conseguenza non è organizzato in base a criteri commerciali e di calcolo, come lo sono quelli germanici".<sup>38</sup> Le affermazioni di Borodin possono sembrare paradossali, ma non lo sono affatto. Egli, infatti, si dimostrava pienamente consapevole dei cambiamenti che stavano mutando in Europa le relazioni tra la ricerca scientifica ed il progresso industriale. Sotto il profilo politico, come abbiamo visto, Borodin non era certo un conservatore. Al contrario, egli rappresentò una delle personalità che

più si impegnarono a favore della modernizzazione della cultura e della società russa. Tuttavia, la sua formazione, il suo illuminismo venato di socialismo, gli impedivano di sposare senza riserve la causa del liberismo economico, che tanti seguaci stava raccogliendo in Europa. Egli temeva un appiattimento della scienza alle esigenze dell'industrializzazione. E ciò che vide nei laboratori tedeschi e francesi probabilmente non lo rassicurò in questo senso. Non c'è dubbio che l'Italia, come la Russia, fosse in ritardo rispetto allo sviluppo economico e industriale delle più importanti nazioni europee. Questo sicuramente non era un fatto positivo. Tuttavia, un laboratorio ben attrezzato come quello pisano poteva permettersi una libertà di ricerca che – a suo avviso – non era ormai possibile in altri contesti, seppur più avanzati. “Gli scienziati italiani”, sottolineava Borodin, “ancora non si sono abituati a quel sistema di sfruttamento che riporta la scienza al livello di artigianato”.<sup>39</sup> L'Italia e la Russia si trovavano per certi versi in una condizione privilegiata rispetto alle altre potenze europee. Esse, infatti, proprio a causa del loro ritardo, avevano la possibilità di impostare in maniera diversa e migliore il rapporto fra scienza, tecnologia ed economia. È significativo come, non molto tempo prima, il vecchio Avogadro si fosse posto gli stessi interrogativi a proposito della situazione del Regno di Sardegna, intuendo sia le potenzialità che i rischi dei recenti sviluppi della ricerca scientifica europea.<sup>40</sup>

A Pisa Borodin dette l'avvio ad una serie di interessanti ricerche sui fluoruri. Nel corso del 1862 pubblicò i risultati delle sue ricerche in italiano su “Il Nuovo Cimento”, la rivista scientifica fondata da Piria e da Carlo Matteucci nel 1855.<sup>41</sup> Nell'articolo Borodin dichiarò esplicitamente che le sue analisi erano fondate sulle “dottrine della teoria molecolare il di cui ultimo sviluppo è dovuto principalmente alle considerazioni ingegnose del Prof. Cannizzaro”.<sup>42</sup> Nello stesso numero della rivista apparvero altre due brevi note di Borodin dedicate rispettivamente allo studio del benzile e all'azione dello zincoetile sul cloroidoforme.<sup>43</sup> Nella prima delle due, Borodin ringraziò pubblicamente, oltre a De Luca, anche l'altro professore pisano di chimica, Paolo Tassinari,<sup>44</sup> con il quale strinse ottimi rapporti: “Queste ricerche e quelle relative ai fluoruri sono state fatte nel Laboratorio di chimica dell'Università di Pisa. Io mi sento felicissimo avendo qui l'occasione di ringraziare vivamente i signori Professori De Luca e Tas-

sinari, che ebbero la gentilezza di mettere a mia disposizione il loro Laboratorio”.<sup>45</sup>

Borodin trovò dunque in Toscana un ambiente estremamente favorevole per sviluppare le sue attività di ricerca. In breve tempo le sue perplessità sullo stato della scienza italiana scomparvero: “Come tutti noi”, si legge nel rapporto del 1863, “anch’io ero prevenuto nei confronti delle università italiane”.<sup>46</sup> Il giudizio di Borodin richiama alla mente quello espresso a suo tempo da Herzen, che in una lettera del gennaio 1848 allo storico Granovskij scriveva: “Noi non conoscevamo l’Italia. Sul conto suo ci siamo sbagliati a suo svantaggio, così come abbiamo errato nei nostri conti a favore della Francia”.<sup>47</sup> Già abbiamo detto dell’influenza di Herzen sul pensiero di Borodin e di Mendeleev. L’intellettuale russo visse di persona gli avvenimenti rivoluzionari del 1848 in Italia, ricavandone un’impressione estremamente positiva. L’Italia non era affatto un paese decadente, vittima del suo passato, ma una terra ricca di energia e di risorse. In questo senso non poche erano le similitudini riscontrabili tra l’Italia e la Russia: “In popoli simili sta un pensiero nascosto, o per meglio dire, una forza intatta, da loro stessi finora incompresa, che dà loro la possibilità di sopportare le sventure più rovinose e persino la servitù”.<sup>48</sup>

A Pisa Borodin non trovò soltanto un ambiente ideale di lavoro. Trovò anche una nascente scuola di chimica nazionale, che si stava costruendo in un modo non troppo diverso da quella del suo paese. Piria in Italia, Zinin in Russia erano i padri fondatori di queste scuole: Borodin, Mendeleev, Senov, De Luca, Tassinari, Cannizzaro, i giovani e brillanti allievi. Entrambe le scuole avevano dimostrato di poter tranquillamente competere, grazie ai risultati ottenuti, con le tradizioni di ricerca più avanzate in Europa. Ma a Pisa Borodin trovò anche chimici che come quelli russi erano impegnati politicamente e socialmente. Ed erano impegnati dalla stessa parte, quella democratica più che quella liberale, quella a favore di grandi riforme sociali, più che quella che affidava soltanto all’avvento del liberismo economico le speranze di crescita e di progresso della società.<sup>49</sup>

Anche sotto questo profilo la convergenza con i chimici italiani era notevole: nel 1848, Piria e Bertagnini avevano fatto parte, rispettivamente nelle vesti di capitano e soldato, del celebre battaglione universitario che aveva partecipato alla battaglia di Curtatone e Montanara; De Luca aveva preso parte ai moti in

Calabria e per questo motivo era stato condannato in contumacia a diciannove anni di reclusione; Cannizzaro aveva contribuito attivamente alla rivoluzione siciliana e probabilmente aveva partecipato anche alla preparazione della spedizione dei Mille.

In ogni caso, anche al di là delle diversità che potevano animare nel nostro paese l'azione liberale rispetto a quella democratica, con l'avvento di Alessandro II l'Italia e, in particolare, il Regno di Sardegna, divennero per la classe riformista russa un importante punto di riferimento. Come avrebbe scritto il memorialista L. F. Panteleev, in Russia verso la fine degli anni '50 "di colpo tutti si misero a parlare di Cavour, di cui quasi nessuno aveva mai sentito parlare prima, e di Garibaldi, del tutto ignoto fino a quel momento".<sup>50</sup> Dal suo esilio di Londra anche Herzen, pur con riluttanza, prese posizione (staccandosi così dall'amico Mazzini) a favore della guerra dei Savoia contro l'Austria.

In un discorso tenuto a Pietroburgo nel 1861 Michelangelo Pinto avrebbe sostenuto esplicitamente il parallelo tra la conclusione del Risorgimento italiano e l'emancipazione dei servi della gleba, sostanzialmente qualificabile come il "risorgimento russo". Pinto era stato uno dei più vivaci giornalisti presenti a Roma nel 1848, nonché inviato della repubblica mazziniana a Torino e in Svizzera. Fu proprio Herzen, non a caso, a facilitare la sua nomina come professore di letteratura italiana a San Pietroburgo.

Dopo aver alloggiato a Firenze, durante le vacanze di Pasqua, ed aver trascorso il periodo estivo a Viareggio, Borodin e la fidanzata rientrarono a San Pietroburgo nel settembre del 1862.

Nel corso del suo soggiorno pisano Borodin non ebbe l'occasione di incontrare Cannizzaro. Il chimico siciliano, infatti, si era trasferito definitivamente a Palermo a partire dal novembre 1861. Grazie a Tassinari, comunque, non mancò di far giungere i suoi saluti al collega conosciuto in Germania: "Ha lavorato qui a Pisa tutto quest'anno certo A. Borodin, chimico russo che ti ha conosciuto al Congresso di Germania e sapendo che ti scrivo mi prega di salutarti" (lettera di Tassinari a Cannizzaro del 15 o 19 giugno 1862).<sup>51</sup>

È indubbio che l'intera comunità chimica russa che aveva lavorato in Europa tra il 1859 ed il 1862 rientrò in patria con la convinzione di aver trovato nell'opera di Cannizzaro un fondamentale punto di riferimento per lo sviluppo della teoria chimica

sugli elementi. I risultati raggiunti da Mendeleev nel 1869 sulla periodicità degli elementi possono dunque essere meglio compresi se inseriti ed analizzati nel più ampio contesto della storia della chimica russa del decennio 1859-1869.<sup>52</sup> Ulteriori approfonditi studi andranno realizzati in questa direzione. E la figura di Borodin non potrà certo restarne esclusa. Nonostante proprio con il suo rientro in Russia iniziò a dar vita alla sua produzione musicale più importante, Borodin, continuerà a coltivare con particolare attenzione sia la ricerca chimica che la didattica. Ecco come Rimskij-Korsakov ricordava uno dei suoi tipici incontri con Borodin: “Molto spesso arrivando da lui lo trovavo al lavoro nel suo laboratorio situato accanto al suo appartamento; dopo aver finito di lavorare mi accompagnava nel suo appartamento e ci dedicavamo all’attività musicale o alla conversazione. Nel mezzo di tutto ciò egli correva di nuovo nel laboratorio per vedere se qualcosa non bruciasse o non bollisse troppo; il corridoio durante le sue si riempiva di successioni di intervalli di nona o di settima.”<sup>53</sup>

## Note

<sup>1</sup> M. Ciardi, *Breve storia delle teorie della materia*, Roma, Carocci, 2003.

<sup>2</sup> Cfr. M. Pereira, *Arcana sapienza: l'alchimia dalle origini a Jung*, Roma, Carocci, 2001.

<sup>3</sup> P. Gozza (a cura di), *La musica nella rivoluzione scientifica del Seicento*, Bologna, Il Mulino, 1989; P. Gouk, *Music, Science and Natural Magic in Seventeenth-Century England*, New Haven and London, Yale University Press, 1999.

<sup>4</sup> Cfr. M. Ciardi, *Men of letters and science. The case of Xavier de Maistre*, “Nuncius. Annali di Storia della Scienza”, XII, n. 2, 1997, pp. 447-469.

<sup>5</sup> F. Abbri, *Chimica e musica: le inedite “Notes sur la musique” di Lavoisier*, in F. Abbri, M. Ciardi (a cura di), *Atti dell’VIII Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica (Arezzo, 28-30 ottobre 1999)*, Roma, Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, 1999, pp. 115-123.

<sup>6</sup> Figlio illegittimo del principe georgiano Luka Stepanovič Gedianov e della giovane, futura moglie di un dottore militare, Avdotiia Konstantinovna Antonova. Ricevette il cognome Borodin e il patronimico Porfirievich da un valletto del principe Gedianov, di nome Porfirij Ionovič Borodin.

- <sup>7</sup> L. Pestalozza, *La Scuola nazionale russa*, Milano, Ricordi, 1958.
- <sup>8</sup> Ivi, p. 208.
- <sup>9</sup> Sulle origini e le motivazioni di questo periodo di riforme cfr. W. B. Lincoln, *L'avanguardia delle riforme. I burocrati illuminati in Russia, 1825-1861* (1982), Bologna, Il Mulino, 1993.
- <sup>10</sup> Sui rapporti fra scienza ed educazione nella Russia moderna si veda A. Vucinich, *Science in Russian Culture: A History to 1861*, Stanford, California, Stanford University Press, 1963.
- <sup>11</sup> Silvano Tagliagambe, *Introduzione* a D. I. Mendeleev, *Sullo spiritismo*, Torino, Bollati Boringhieri, 1992 p. XIV. Sull'immagine della scienza e della società in Mendeleev, cfr. anche A. Vucinich, *Mendeleev's Views on Science and Society*, "Isis", LVIII, 1967, pp. 342-351.
- <sup>12</sup> Per l'influenza di Herzen su Mendeleev, cfr. S. Tagliagambe, ivi, pp. XLVII-XLVIII. Per quanto riguarda Borodin, cfr. S. A. Dianin, *Aleksandr Porfirievič Borodin. Biografia. Tutti gli scritti musicali, le lettere e i saggi scientifici del compositore*, a cura di V. Voskobojnikov, Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane, 1994, pp. 52-53, 62, 362-363.
- <sup>13</sup> È da ricordare che il giovane Herzen aveva scelto di frequentare la Facoltà di Fisica e Matematica dell'Università di Mosca, "perché lì s'insegnavano anche le scienze naturali"; A. I. Herzen, *Il passato e i pensieri*, a cura di Lia Wainstein, Milano, Feltrinelli, 1961, p. 120. Herzen dedicò numerosi saggi allo sviluppo del sapere scientifico, fra cui le importanti *Lettere sullo studio della natura* (*Pis'ma ob izuženii prirody*, 1844-46), e le sue idee influenzarono notevolmente la formazione teorica degli scienziati russi negli anni '40 e '50'.
- <sup>14</sup> A. P. Borodin, *Recherches sur la constitution chimique de l'hydrobenzamide et de l'amarine*, "Bulletin de la classe physico-mathématique de l'Académie des Sciences de Saint-Petersbourg", XXVII, 1859, pp. 38-46. L'articolo apparve anche in tedesco sulla rivista di Justus Liebig: *Ueber die Constitution des Hydrobenzamid und des Amarins*, "Annalen der Chemie und Pharmacie", CX, 1859, pp. 78-85. Su questo e gli altri contributi di Borodin nel campo della chimica organica si veda I. D. Rae, *The research in organic chemistry of Aleksandr Borodin (1833-1887)*, "Ambix", XXXVI, 1989, pp. 121-137.
- <sup>15</sup> Fu la prima volta che l'Accademia accettò una tesi scritta in russo e non in latino.
- <sup>16</sup> Il tempo dedicato alla musica da parte di Borodin preoccupava molto Zinin.
- <sup>17</sup> B. S. Almgren, *D. I. Mendeleev and Siberia*, in *Mendeleev: Beyond the Periodic Table*, "Ambix", XLV, 1998, pp. 50-66.
- <sup>18</sup> Cfr. L. Cerruti, *Il luogo del "Sunto"*, in S. Cannizzaro, *Sunto di un corso di filosofia chimica*, Palermo, Sellerio, 1991, p. 243.
- <sup>19</sup> S. A. Dianin, *Aleksandr Porfirievič Borodin. Biografia*, cit., p. 51.

- <sup>20</sup> Cfr., *ivi*, p. 52.
- <sup>21</sup> Nell'autunno del 1859 Kekulè propose a Carl Weltzein di organizzare un incontro fra i chimici europei.
- <sup>22</sup> S. A. Dianin, *Aleksandr Porfirevič Borodin. Biografia*, cit., p. 53.
- <sup>23</sup> La prima circolare ed i verbali del convegno sono pubblicati in M. J. Nye (ed.), *The Question of the Atom. From thr Karlsruhe Congress to the First Solvay Conference, 1860-1911*, Los Angeles-San Francisco, Tomash Publishers, 1986, pp. 633-650.
- <sup>24</sup> S. A. Dianin, *Aleksandr Porfirevič Borodin. Biografia*, cit., p. 55.
- <sup>25</sup> Cit. in L. Cerruti, *Il luogo del "Sunto"*, cit., p. 244.
- <sup>26</sup> *Ibidem*.
- <sup>27</sup> S. A. Dianin, *Aleksandr Porfirevič Borodin. Biografia*, cit., p. 364
- <sup>28</sup> Cit. in L. Pestalozza, *La Scuola nazionale russa*, cit., p. 210.
- <sup>29</sup> *Ivi*, p. 123.
- <sup>30</sup> S. Cannizzaro, *La chimica e le scienze naturali. Prelezione al corso di chimica generale*, in Leonello Paoloni (a cura di), *Lettere a Stanislao Cannizzaro. Scritti e carteggi, 1857-1862*, Palermo, Università di Palermo, Facoltà di Scienze (Seminario di Storia della Scienza, «Quaderni», n. 2), 1992, pp. 281-299.
- <sup>31</sup> Il viaggio è descritto da Borodin in una lettera alla madre del 16 ottobre; S. A. Dianin, *Aleksandr Porfirevič Borodin. Biografia*, cit., pp. 357-359. Per quanto riguarda i ricordi di Mendeleev sul viaggio, *ivi*, pp. 55-56.
- <sup>32</sup> Wurtz era stato uno dei più attenti lettori del *Sunto* prima del Congresso del 1860; cfr. L. Cerruti, *Il luogo del "Sunto"*, cit., p. 226. Cerruti ha sfatato il mito che la comunità scientifica internazionale sia venuta a conoscenza delle idee di Cannizzaro soltanto in occasione dell'incontro di Karlsruhe.
- <sup>33</sup> Nel corso del viaggio, descritto in una lettera a Mendeleev, Borodin visitò anche Firenze ("gli Uffizi sono una vera delizia. La tribuna è una meraviglia! Ed i prezzi sono così bassi!"), si recò a Siena ("una città incredibilmente pittoresca") e raggiunse Volterra, visitando la regione boracifera dove Francesco de Larderel aveva impiantato la sua industria per lo sfruttamento dei lagoni ("non ho mai visto nella mia vita una tale quantità di acido borico!"). Per una storia delle regione boracifera si veda ora M. Ciardi e R. Cataldi (a cura di), *Il calore della Terra. Contributo alla storia della geotermia in Italia*, Pisa, ETS, 2005.
- <sup>34</sup> Sebastiano De Luca, allievo di Piria a Napoli, dopo un periodo trascorso in esilio a Parigi, dove collaborò in particolar modo con Berthelot, andò ad occupare la cattedra di Bertagnini a Pisa.
- <sup>35</sup> S. A. Dianin, *Aleksandr Porfirevič Borodin. Biografia*, cit., p. 361
- <sup>36</sup> Sulla precaria situazione dei laboratori chimici italiani intorno alla metà dell'Ottocento, cfr. R. Simili, *I laboratori sperimentali. Cure e ricette*, in *Id.*,

*Ricerca e istituzioni scientifiche in Italia* (a cura di), Roma-Bari, Laterza, 1998, pp. 135-181; A. Di Meo, *Scienza e Stato. Il laboratorio chimico centrale delle gabelle dalle origini al secondo dopoguerra*, Roma, Carocci, 2003.

<sup>37</sup> S. A. Dianin, *Aleksandr Porfirevič Borodin. Biografia*, cit., p. 365. Raffaele Piria, dopo aver studiato a Parigi con Dumas, fra il 1836 ed il 1839, rientrò a Napoli dove tenne un corso libero di chimica che ebbe molto successo. Grazie all'interessamento di Macedonio Melloni, che aveva conosciuto a Parigi, Piria si trasferì a Pisa nel 1842 per occupare la cattedra di chimica dello scomparso Giuseppe Branchi; cfr. M. Melloni, *Carteggio* (1819-1854), a cura di E. Schettino, Firenze, Olschki, 1994, pp. 268-271; 302-303. A Pisa Piria pose le basi per la costituzione di una scuola di chimica nazionale, accogliendo presso il suo laboratorio Cesare Bertagnini e Stanislao Cannizzaro. Nel 1856 Piria si trasferì a Torino e la cattedra pisana venne assegnata a Bertagnini (che purtroppo morì nel dicembre del 1857 a soli trenta anni). Nello stesso anno Cannizzaro ottenne la cattedra di Genova.

<sup>38</sup> S. A. Dianin, *Aleksandr Porfirevič Borodin. Biografia*, cit., p. 365.

<sup>39</sup> Ibidem.

<sup>40</sup> Cfr. sull'argomento M. Ciardi, *Amedeo Avogadro. Una politica per la scienza*, Roma, Carocci, 2006.

<sup>41</sup> A. P. Borodin, *Fatti per servire alla storia de' fluoruri*, "Il Nuovo Cimento. Giornale di Fisica, Chimica e Storia Naturale", XV, 1862, pp. 305-314. L'articolo era scritto in un ottimo italiano.

<sup>42</sup> Ivi, p. 306.

<sup>43</sup> A. P. Borodin, *Fatti per servire alla storia di benzile*, "Il Nuovo Cimento. Giornale di Fisica, Chimica e Storia Naturale", XV, 1862, pp. 314-315; id., *Sull'azione dello zincoetile sul cloridoforme*, ivi, pp. 316-319.

<sup>44</sup> Tassinari, dopo aver frequentato il laboratorio pisano di Piria, aveva seguito il maestro a Torino, per poi trasferirsi a Bologna, dove fu prima direttore della Zecca e poi docente di chimica mineralogica e analitica presso l'Università. Giunse a Pisa nel novembre del 1861 come professore di chimica organica.

<sup>45</sup> A. P. Borodin, *Fatti per servire alla storia di benzile*, cit., p. 315.

<sup>46</sup> S. A. Dianin, *Aleksandr Porfirevič Borodin. Biografia*, cit., p. 365.

<sup>47</sup> Cit. in F. Venturi, *L'Italia fuori d'Italia*, in *Storia d'Italia. Dal primo Settecento all'Unità*, vol. VIII, Torino, Einaudi, 1974, p. 1310.

<sup>48</sup> Ivi, p. 1313.

<sup>49</sup> Nella lettera alla madre in cui raccontava il viaggio in Italia assieme a Mendeleev, Borodin ebbe modo di scrivere: "Noi, come spetta ai veri democratici, viaggiamo, si capisce, in seconda classe e naturalmente siamo avvantaggiati: abbiamo una compagnia molto allegra".



<sup>50</sup> F. Venturi, *L'Italia fuori d'Italia*, cit., p. 1463. Sulle simpatie garibaldine di Borodin, cfr. S. A. Dianin, *Aleksandr Porfirevič Borodin. Biografia*, cit., p. 64.

<sup>51</sup> L. Paoloni (a cura di), *Lettere a Stanislao Cannizzaro. Scritti e carteggi, 1857-1862*, cit., p. 252.

<sup>52</sup> Borodin, ad esempio, incoraggiò Mendeleev affinché finalmente completasse la redazione dei suoi *Principi di chimica (Osnovy khimii)*.

<sup>53</sup> Cit. in *Aleksandr Borodin. Musicista e scienziato, 1887-1997. Catalogo della mostra (Sala Maffeiana, Verona, novembre-dicembre '87)*, Verona, Edizioni Ente Arena di Verona, 1987 p. 32.