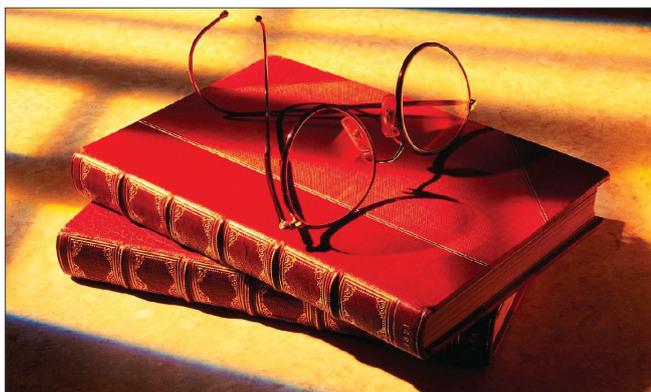




LA GAIA CHIMICA

Le Cosmicomiche di I. Calvino, il saggio Anatomia comparata degli angeli di G.T. Fechner, e lo scritto di H. Kopp intitolato Aus der Molecular-Welt (Dal mondo molecolare) ci offrono divertenti e surreali narrazioni con aspetti fantachimici di differente stile, in cui figurano impegnati atomi e molecole.



Accanto agli argomenti strettamente legati alla mia professione di chimico, mi è sempre piaciuto coltivare e trattare poi in qualche mio scritto temi attinenti quella zona di confine fra la cultura scientifico-tecnologica e quella umanistica [1, 2]. Ho già avuto modo di esporre le ragioni di fondo di questa inclinazione, che si sintetizzano nell'intento ambizioso di associarmi virtualmente ai tanti che, con un impegno certamente più grande e più qualificato, mirano ad abbassare le barriere fra le due culture [1b]. Ridimensionando le eccessive pretese, va ribadito comunque che anche per il presente articolo vale la regola secondo la quale l'obiettivo sufficiente a gratificare chi scrive alla fine è costituito dall'interesse e dal diletto suscitati nel lettore. Questo contributo vede ancora inalterato lo scenario in cui le vicende narrate si svolgono. È lo scenario del mondo degli atomi e delle molecole che incantano il chimico, e non solo. Articoleremo la narrazione procedendo per autore. La precedenza verrà data ad Italo Calvino e alla sua opera *Le Cosmicomiche* [3]. In altri articoli abbiamo già incontrato questo autore ed

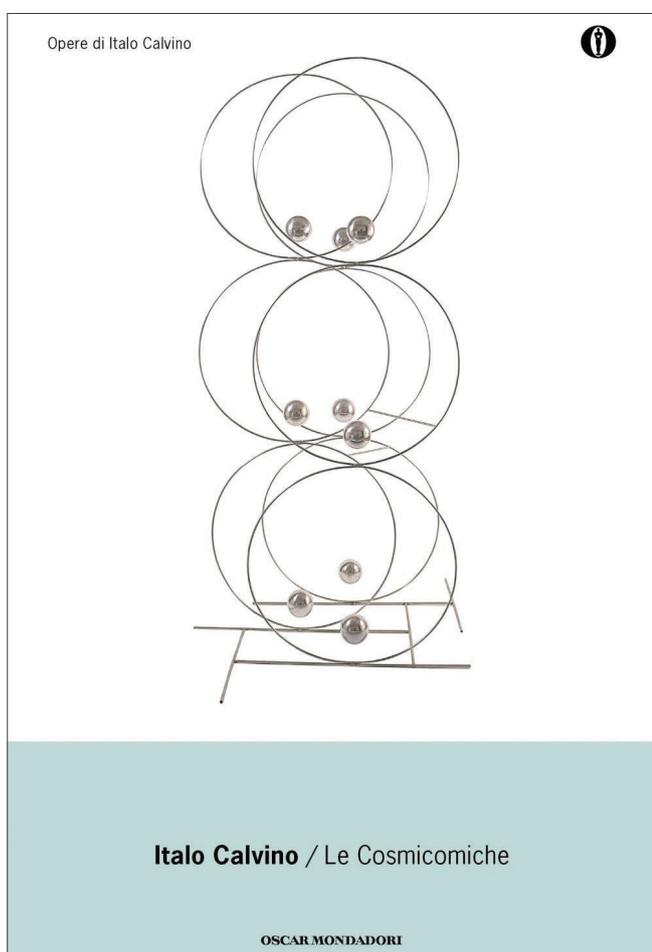
abbiamo visto come *Il visconte dimezzato* rappresenti un pregevole caso di "chimica velata" [1a]. Inoltre abbiamo avuto modo di apprezzare il suo commento dei versi di Raymond Queneau in *Piccola cosmogonia portatile*, talvolta decifrati con l'assistenza di Primo Levi [1c]. Le ilari avventure di carattere cosmologico narrate nello scritto *Le Cosmicomiche* [3, 4], e che coinvolgono la chimica, trovano ora un'appropriata collocazione. Passeremo poi ad uno scritto inconsueto dello scienziato tedesco Gustav T. Fechner [5], in cui la chimica fa una sorprendente comparsa nella parte finale. Seguirà un viaggio immaginario nel mondo molecolare secondo un percorso descritto dal chimico e storico tedesco Hermann F.M. Kopp nel 1882 in un suo breve volume [6a] che nel 2002 è stato tradotto in inglese, ampiamente annotato e presentato dallo storico Alan J. Rocke [6b]. La cifra che accomuna queste tre opere è costituita dall'umorismo che trapela dagli scritti.

Italo Calvino: *Le Cosmicomiche*

Fra i grandi scrittori italiani Italo Calvino (1923-1985) fu uno dei pochi a possedere una valida cultura scientifica. Tale dote gli derivava anche dall'essere figlio di Mario, che svolse attività di agronomo sia in Italia che all'estero, e di Eva Mameli, laureata in scienze naturali, assistente di botanica all'Università di Pavia, e successivamente titolare della cattedra nella stessa disciplina prima all'Università di Catania e poi a quella di Cagliari. Allargando lo sguardo nella parentela si trova che Calvino ebbe due zii chimici, di cui uno professore universitario, sposati a due zie chimiche. Nel 1941 si avviò a seguire le orme del padre iscrivendosi alla



facoltà di Agraria dell'Università di Torino, dove Mario era incaricato di agricoltura tropicale. Dopo aver superato alcuni esami del corso di laurea, i suoi interessi mutarono. Passò a lettere nella stessa università e conseguì la laurea. Più tardi affermò: *"I miei erano botanici [...] Forse sono diventato scrittore per fuggire dalla scienza... Poi ci sono ritornato naturalmente, come in un percorso circolare. Mi sono avvicinato alla scienza attraverso l'astronomia"* [4].



Nel 1965 Calvino pubblicò il nucleo principale delle storie che costituirono *Le Cosmicomiche* [3], alcune delle quali erano già apparse poco tempo prima su quotidiani o riviste. Si tratta di dodici racconti in cui l'autore affronta in un'atmosfera surreale ed in modo gioioso temi cosmologici. Ogni racconto è preceduto da un riferimento (quasi un esergo) a qualche teoria scientifica correlabile con il contenuto della storia e ritenuta valida almeno al momento della stesura dello

scritto. Si sarebbe subito portati a definire le cosmicomiche come fantascientifiche, ma il termine non parve da subito adeguato né all'autore né ai critici. Secondo Montale [3] si tratterebbe di fantascienza all'incontrario. L'autore in effetti non fantastica sul futuro, immaginando l'entrata in scena di quello che oggi è impensabile realizzare, ma guarda al lontano passato e scrive vicende immaginarie muovendosi liberamente nello spazio e su una scala del tempo di miliardi di anni senza un ordine cronologico definito. Il protagonista dei racconti è un essere che dovrebbe avere la stessa età dell'universo e che, di volta in volta, possiamo immaginare diverso (uomo, rettile, mollusco). Il suo nome è palindromo, *Fqwqf*. Tratto distintivo: ha una particolare inclinazione a narrare il passato.

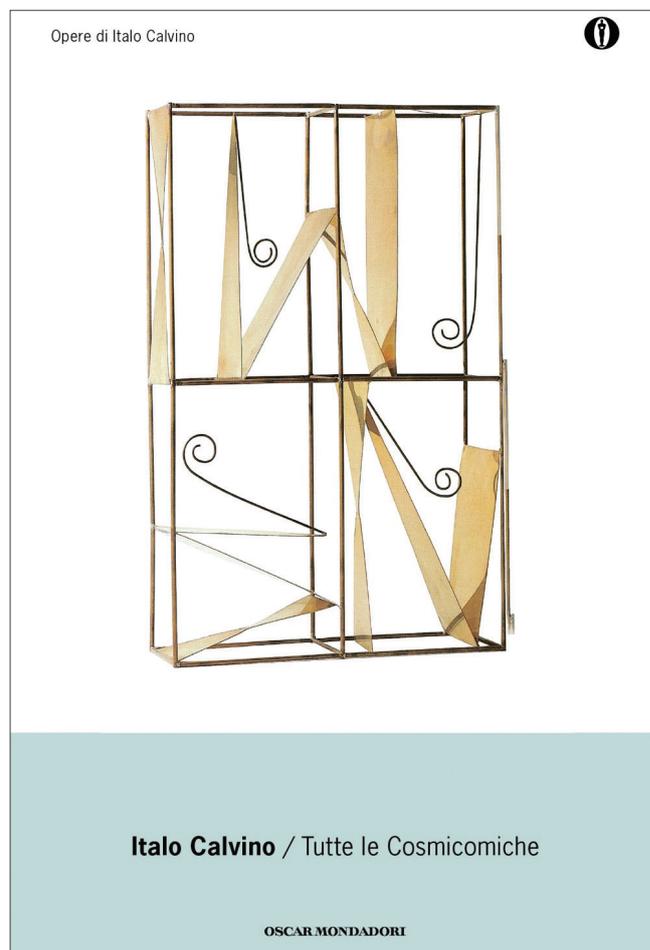
Dopo queste premesse siamo in grado di arrivare al cuore di quanto è di nostro specifico interesse. La tavola periodica è spesso presente nei racconti, nel complesso con un discreto numero dei suoi elementi. La partecipazione più significativa si realizza nelle cosmicomiche dal titolo *Giochi senza fine* e *Quanto scommettiamo*. Nella premessa scientifica della prima delle due storie si fa riferimento alla teoria dello stato stazionario (che è stata contrapposta alla teoria del *big bang*, ma oggi gode di scarso sostegno), secondo la quale se le galassie si allontanano la rarefazione dell'universo è compensata dalla formazione di nuove galassie composte di materia che si crea *ex-novo*. La densità media dell'universo si mantiene stabile se si crea un atomo di idrogeno ogni 250 milioni d'anni per 40 centimetri cubi di spazio in espansione. La premessa ci fa intuire che avremo a che fare con atomi di idrogeno. E nella storia che segue è subito *Qfwfq* a raccontare che conosceva bene gli atomi di idrogeno poiché nell'universo ai tempi della sua infanzia erano i soli giocattoli disponibili. Assieme al suo coetaneo *Pfwfp* giocava usando li come biglie ed, essendo lo spazio curvo, facendoli correre lungo la sua curva. In breve, chi mandava più avanti il suo atomo vinceva. Il gioco non era poi tanto semplice perché bisognava calcolare bene gli effetti, le traiettorie, i campi magnetici ed i campi di gravitazione, altrimenti la pallina finiva fuori pista ed era eliminata. Occorreva inoltre calibrare le forze dell'urto poiché se era troppo forte dal cozzo di due atomi di idrogeno se ne poteva formare uno di deuterio o addirittura di elio, e quelli erano da scartare ai fini della partita. In

una prima fase il gioco appassionava molto i due ragazzi, ai quali piaceva integrare il numero di biglie con atomi di idrogeno nati da poco con la breve frequenza di uno ogni 250 milioni di anni. *Pfwfp* conosceva tutti i luoghi dove gli atomi venivano scodellati e ne raccolse tanti da far insospettare il compagno sulle sue reali intenzioni: non gli servivano per vincere al gioco ma aveva in animo di crearsi un universo tutto suo. Il nostro eroe prese le contromisure mettendo in giro nei luoghi più frequentati degli atomi falsi da lui costruiti appallottolando e incollando con la saliva un po' di radiazioni fotoelettriche, limatura di campi magnetici e qualche neutrino perduto per via. Giocando d'anticipo, sfidò l'amico a creare galassie per attaccarsi alle loro code. *Qfwfq* riuscì subito nello scopo mentre l'amico che usava gli atomi falsificati fallì miseramente. La storia va avanti con *Pfwfp* che finalmente realizza il suo piano e parte alla ricerca dell'amico nello spazio per continuare a competere. Noi li lasciamo nell'immensità impegnati nel loro confronto che non ha più bisogno della chimica.

La teoria del *big bang* è menzionata nella premessa scientifica della cosmicomica *Tutto in un punto*. Nella storia relativa gli elementi chimici non hanno un ruolo di rilievo. Infatti vengono nominati soltanto "certi isotopi del berillio" che si trovavano anche essi nell'unico punto in cui stava pigiato tutto quanto sarebbe servito a formare l'universo in seguito al *big bang*. C'era anche il nostro *Qfwfq* il quale ci ricorda che in quello stato di compressione, così grande da ridurre tutto ad un punto, una cara signora, simpatica a tutti, esclamò: "Ragazzi, avessi un po' di spazio, come mi piacerebbe farvi le tagliatelle!". Tutti cominciarono ad immaginarla subito mentre metteva in atto il suo generoso proposito. Il pensiero volò alla farina, al grano e al sole che l'avrebbe fatto crescere, ai pianeti, alle galassie e ad altro ancora. E tutto si generava mentre veniva pensato.

Altro racconto in cui gli atomi giocano un ruolo significativo è costituito dal racconto *Quanto scommettiamo*. Nella premessa scientifica *Calvino*, esordisce scrivendo che "La logica cibernetica applicata alla storia dell'Universo è sulla via di dimostrare come le Galassie, il Sistema solare, la Terra, la vita cellulare non potessero non nascere". Prosegue poi con una breve sinossi della teoria. Nella narrazione il nostro *Qfwfq* con la consueta presunzione afferma che "fin dall'ini-

zio aveva scommesso che l'universo ci sarebbe stato e l'azzeccò, e che anche sul come sarebbe stato vinse parecchie scommesse". Un giorno formulò la previsione dell'imminente formazione di atomi di idrogeno. Non aveva finito di divinare e già attorno a ogni atomo aveva preso a vorticare il suo elettrone. Un'enorme nube di idrogeno si stava condensando nello spazio. Quando cominciarono a comparire gli elementi i due amici usavano quelli più rari come posta per le loro scommesse. Ma col tecnezio, il più raro di tutti, *Qfwfq* ebbe una profonda delusione poiché tale elemento, che aveva accumulato in gran quantità con il gioco, risultò instabile e svanì presto tutto in radiazioni. Anche la natura degli elementi in formazione costituiva oggetto di scommesse non sempre azzeccate. Noi lasciamo qui la coppia di giocatori. Ma la storia procede con una serie di allegre puntate riguardanti eventi che sarebbero avvenuti nel lontano futuro, anche miliardi di anni dopo.

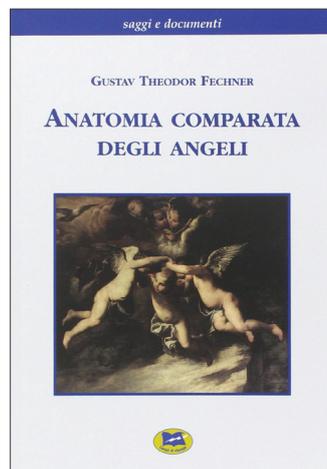




La lettura dell'opera in esame presenta altri momenti in cui tocca alla chimica entrare in scena. Ad esempio, nella storia *Sul far del giorno* il fratello di *Qfwfq*, meglio noto col soprannome *Rwzfs di nichel*, per una sua presunta antica familiarità con questo elemento, è considerato un tipo di modesta intelligenza, ma suo fratello cerca di attenuare le deficienze del familiare affermando che "era sempre stato un po' tardo, questo sì, ma non di tipo metallico, anzi piuttosto colloidale". Altre cosmicomiche sono state scritte da Calvino [4]. Ma dopo il primo gruppo dei dodici racconti [3] da cui abbiamo attinto fin qui la leggerezza delle astro-fiabe non traspare più quella gaiezza che è richiesta per trovare posto nel presente articolo.

Gustav Theodor Fechner: *Anatomia comparata degli angeli*

Gustav Theodor Fechner (1801-1887) fu una complessa figura di scienziato tedesco di vasta cultura e molteplici interessi. Studiò prima medicina, poi passò alla fisica. Tradusse dal francese alcuni trattati di fisica e chimica e diresse anche la pubblicazione di vari compendi riguardanti queste discipline. Fu influenzato dai filosofi della natura tedeschi e usando lo pseudonimo "Dottor Mises", pubblicò parecchi scritti su temi filosofici ed anche poemi e saggi riguardanti arte e letteratura. Fu apprezzato da Gadda e da Freud, che lo cita più volte in *L'interpretazione dei sogni*. Nel 1834 divenne professore di fisica all'Università di Lipsia e si concentrò sulla ricerca sperimentale. Tra le sue opere va ricordato il volume *Elementi di psicofisica* in cui viene formulata la legge di Weber-Fechner, secondo la quale "l'intensità della sensazione varia col logaritmo dell'intensità dello stimolo".



Nel breve saggio *Vergleichende Anatomie der Engel* (*Anatomia comparata degli angeli*) [5] egli porta avanti l'idea che gli angeli non siano altro che creature solari, in senso non metaforico ma letterale, in quanto vivono nelle immediate vicinanze del sole. Sono traslucidi e comunicano fra di loro variando di colore. Conclude Fechner nel suo

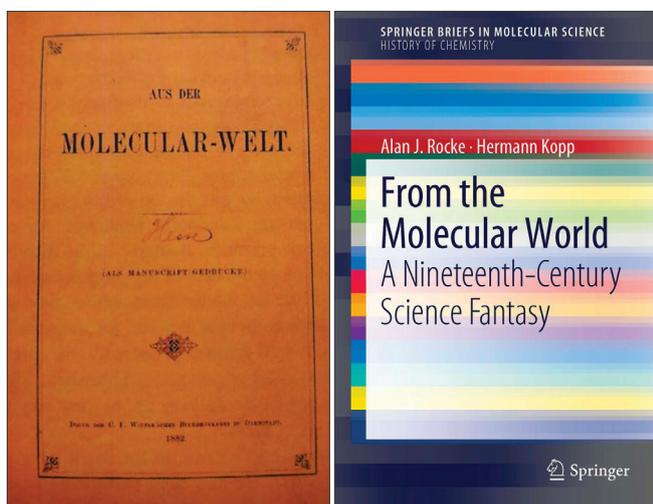
saggio: "La mia ipotesi sugli angeli è quindi la seguente: alcuni sono riempiti di ossigeno, altri di idrogeno, maschi i primi, femmine gli altri. Si innalzano continuamente al di sopra della superficie solare, si accoppiano e, grazie al processo di combustione dell'idrogeno con l'ossigeno, generano la luce che proviene dal Sole e che ci illumina, segno delle avvenute loro nozze." Osserva Odifreddi: "con l'idrogeno e l'ossigeno la teoria fa acqua" [7], ed è impossibile non essere d'accordo. L'insuccesso della teoria è anche testimoniato dal fatto che ancora oggi imperversano le discussioni sul sesso degli angeli. Incidentalmente, prima di passare oltre, vorrei ricordare che anche nella *Antologia di Spoon River* (poesia Trainor il farmacista) l'ossigeno è associato al maschio e l'idrogeno alla femmina (*ossigeno lui, lei l'idrogeno, il figlio un fuoco devastatore*) [1a].

Alan J. Rocke e Hermann Frantz Moritz Kopp: *From the molecular world.*

A nineteenth-century science fantasy

Alan J. Rocke, dopo una formazione come chimico, nel 1975 conseguì il titolo di Ph.D. in storia della scienza all'Università di Wisconsin-Madison. In seguito coprì la posizione di professore di storia alla Case Western Reserve University di Cleveland. Nel 2002 Rocke tradusse in inglese, annotandolo ampiamente e corredandolo di adeguata presentazione, un breve scritto dal titolo *Aus der Molecular Welt* [6a] di Hermann Kopp e all'articolato lavoro di traduzione [6b] associò anche il proprio nome. Kopp (1817-1892) nacque a Hanau, (Germania). Nel 1838 conseguì il dottorato e la *Venia Legendi* (abilitazione all'insegnamento) in Scienze Fisiche presso l'Università di Marburgo. In seguito si trasferì a Giessen dove svolgeva la sua attività Justus von Liebig del quale divenne un caro amico. Nonostante la vicinanza col grande chimico i compiti di Kopp furono in larga misura di tipo didattico. Inoltre svolse un'impegnativa attività come storico della chimica (opera principale: *Geschichte der Chemie*, in quattro volumi 1843-1847), che gli fece conseguire una fama di rilievo nel settore. Fu anche molto attivo nella veste di responsabile della rivista *Annalen der Chemie und Pharmacie*, compito che aveva ereditato da Liebig. In seguito occupò la posizione di professore di chimica teorica. Considerati i suoi meriti, varie università mostrarono interesse ad averlo come loro docente. Nel 1864 accettò la proposta dell'Uni-

versità di Heidelberg, forse stimolato dalla presenza in quella sede di Robert Bunsen, che era un suo amico. Lì si impegnò nell'insegnamento e nella pubblicazione di altri volumi di storia della chimica, di cui uno sull'alchimia. La mancanza di fondi e di un adeguato laboratorio pose grossi limiti alla sua attività scientifica. Pur trovandosi in queste condizioni critiche riuscì a condurre a lungo ricerche concernenti le relazioni fra struttura e proprietà, dando un fondamentale contributo, tra l'altro, allo studio della grandezza chiamata "volume specifico" e talvolta anche "volume molecolare", oggi nota, in effetti, come volume molare.



Aus der Molecular-Welt fu scritto da Kopp, ampliando una stesura preliminare, con l'intenzione di farne omaggio a Bunsen in occasione del suo settantunesimo compleanno (31 marzo 1882). Nella circostanza Kopp inviò il volume a Napoli, dove Bunsen era in vacanza con un collega. Va anche ricordato che almeno in un altro paio di occasioni Kopp e Bunsen avevano passato le vacanze nella stessa città. Lo scritto fu anche inviato a Kekulé e ad altri eminenti chimici dell'epoca. Successivamente uscì la prima edizione regolare del volume. I giudizi sull'opera furono molto positivi. Kekulé scrisse che da anni non gli era capitato di divertirsi tanto e considerò lo scritto "genuina scienza vestita di garbato umorismo". Sulla stessa linea Hans Goldschmidt affermò che tutti i chimici dotati di senso dell'umorismo avrebbero dovuto leggere il volume. Il tema del libro è rappresentato dalla visita di un gruppo di turisti tedeschi, di cui dovrebbe far parte Kopp, ad un'immaginaria esposizione molecolare

permanente, che si svolgeva a Napoli ed utilizzava, allo scopo, grandi palloni di vetro in un ambiente simile all'allora nuovo acquario della città. Il nome dato al sito fu "aerarium", poiché la modifica fondamentale era costituita dal fluido (dall'acqua all'aria) in cui le molecole potevano essere osservate "in libertà" dai visitatori. Il termine inventato dal colto Kopp non fu una scelta particolarmente felice perché in latino *aerarium* significa "erario". I temi principali che l'autore riesce a trattare muovendosi in questo contesto sono costituiti da valenza, struttura molecolare, teoria cinetica dei gas, teoria delle soluzioni ed elettrolisi. Verranno qui ricordati solo pochi aspetti di più stretta pertinenza allo spirito dell'articolo, estrapolandoli dalle dettagliate considerazioni fatte dall'autore per ciascuno dei temi affrontati con la competenza del chimico e dello storico.

I visitatori dell'aerario si accorgono subito che gli atomi presentano delle caratteristiche antropomorfe. Sono dotati di un numero variabile di mani. Ad esempio, molecole semplici quali H_2 , Cl_2 , N_2 sono formate da atomi con una o tre mani che stringendosi portano alla loro origine. Seguendo questa "raffinata" teoria, che oggi potremmo chiamare "metodo del valence hand", il carbonio ha quattro mani, che nel caso del relativo diossido vengono impegnate tutte e quattro con le due mani di ciascun ossigeno, mentre quando si forma il monossido due stringono quelle dell'ossigeno, mentre due rimangono a riposo stringendosi tra di loro. Le molecole si muovono a velocità molto elevata con un moto rettilineo che muta direzione dopo ogni urto. L'osservazione induce Kopp a paragonarle a personaggi di opere liriche in continuo movimento (Leporello del *Don Giovanni* di Mozart: "notte e giorno a faticar per chi nulla sa gradir"; Figaro de *Il Barbiere di Siviglia* di Rossini: "Figaro qua, Figaro là..."). Va notato che riferimenti alla letteratura, alla musica, alla danza, a metafore e al folclore sono continuamente utilizzati nello scritto.

Dopo aver visitato lo stand in cui sono mostrati l'alcool metilico e l'alcool etilico, indicati con i loro vecchi nomi, spirito di legno e spirito di vino, rispettivamente, si incontrano gli acidi (acido formico ed acido acetico con un suo isomero costituzionale, il formiato di metile). Si raggiunge quindi il "Compartimento Aromatico", ambiente in cui l'attrazione principale è il benzene. Nell'anello esagonale i sei atomi di carbonio con



le loro piccole faccine nere guardano verso l'esterno. Le strette di mano danno legami fra gli atomi come ci aspetteremmo. Nel contempo questi si impegnano in un vivace girotondo e quando si arriva all'atteso ...e *tutti giù per terra* ogni atomo si accovaccia.

Nell'ambito della discussione su raggruppamenti già pronti a formare molecole unendosi a qualche altro partner con una mano disponibile, molto allegro appare il siparietto di un club di danza che si osserva oltre i vetri. Si possono incontrare gruppi metilici, etilici, amilici, che la fantasia dell'autore trasforma in ragazze dal nome Metilia, Etilia, Amilia (quest'ultima di taglia forte), tutte appartenenti alla famiglia degli Alchili, le quali si uniscono ad altri gruppi formando una coppia molecolare di ballerini. Molto comune fra i partner è un tipo che si presenta dicendo: *"Il mio nome è Ossidrite"*. Come succede in ogni club simile, il pettegolezzo è un'attività molto diffusa. Ma su questo va mantenuto uno stretto riserbo.

Concludiamo qui con i commenti allo scritto di Kopp, ricordando che egli, sempre con particolare riferimento alla fase gassosa, si interessa anche di *costituzione* del mondo molecolare. Sembrerebbe un tema già considerato, ma qui *"costituzione"*, invece di riguardare aspetti strutturali, si riferisce alle leggi fondamentali che regolano la vita della comunità, dove il principio di base deve essere l'eguaglianza. L'organizzazione dello stato funziona senza alcuna autorità ufficiale, ogni molecola amministra la legge da sola ed è autorizzata ad intervenire ove e quando risulti necessario. Le leggi presentate sono valide per un comportamento ideale. Ma questo non avviene sempre, cosa che si verifica anche per una comunità di persone. Nel confronto fra le due società il merito di una minor devianza, secondo Kopp, spetta alla comunità molecolare.

Dopo aver visitato altri reparti (incluso un compartimento dedicato alla fase liquida) sui quali non ci soffermeremo, il gruppo di visitatori tedeschi decide di ritornare all'*Hassler*, un hotel allora molto famoso, posto in una splendida posizione di Napoli, che però non esiste più dal 1918, essendo stato posto sotto sequestro dallo stato italiano ed utilizzato per strutture universitarie ed altro.

Noi ci fermeremo qui a riflettere, soddisfatti del lungo viaggio dallo spazio cosmico al piccolo mondo molecolare. Il percorso seguito, caratterizzato dall'osservazione di scenari diversi, dall'immensità dello spazio

alle piccole strutture molecolari, ci ha anche consentito di valutare due modi di narrare la scienza, che si differenziano per la caratura degli autori e la tipologia di soggetto trattato. Calvino ha bisogno di poche pennellate per descrivere atmosfere che stimolano la nostra immaginazione. Kopp, da scienziato che deve discutere un tema senza tanti gradi di libertà, fa ricorso alla sua vasta cultura, da cui attinge continue e gradevoli metafore. I bizzarri paradossi di Fechner fanno da intermezzo con un loro fascino che deriva dall'inconosciuto tema trattato e dalle inverosimili ipotesi. L'ironia con cui Fechner si congeda improvvisamente nelle ultime righe dello scritto induce il lettore a ritenere che sia stato tutto un divertissement, tranquillizzandolo sulla salute mentale dello scienziato. Non meraviglia che il saggio sugli angeli sia stato incluso fra i volumi consigliati per una biblioteca scientifica universale [7].

BIBLIOGRAFIA

- [1] F. Naso, *Chimica e Industria*, a) 2011, **93**(9), 106; b) 2011, **93**(10), 114; c) 2009, **91**(7/8), 105; d) 2015, **97**(4), 56; e) *Chimica e Industria Web*, 2015 **2**(7) luglio; f) 2015, **2**(7) novembre.
- [2] F. Naso, *Substantia*, 2017, **1**(2), 111; *Sapere*, 2017, **1**, 34.
- [3] I. Calvino, *Le Cosmicomiche*, (con uno scritto di E. Montale), Mondadori, Milano, 2012.
- [4] I. Calvino, *Tutte le Cosmicomiche*, Mondadori, Milano, 2017.
- [5] G.T. Fechner, *Anatomia comparata degli angeli*, a cura di E. Vinarsa de Vigny, Lampi di Stampa, Milano, 2003.
- [6] a) H. Kopp, *Aus der Molecular-Welt*, Winter's Book-Press, Darmstadt, 1882; b) A.J. Rocke, H. Kopp, *From the molecular world: A nineteenth-century science fantasy*, Springer, New York, 2012.
- [7] P. Odifreddi, *La scienza espresso*, Einaudi, Torino, 2006.

Cheerful Chemistry

Three writings, i.e. *Le Cosmicomiche (Cosmicomics)* by I. Calvino, *Anatomia comparata degli angeli (Comparative anatomy of the angels)* by G. T. Fechner, *Aus der Molecular-Welt (From the molecular world)* by H. Kopp present joyful and surreal tales of different style, but all involving atoms and molecules.