ANGELO BASSANI (*)

Aspetti della chimica dell'800 nella proposta teorica di Bartolomeo Bizio (**)

Introduzione - «Il calorico nativo» di Ambrogio Fusinieri

Nell'iniziare uno studio su alcuni aspetti della storia della chimica in Italia è difficile evitare di riferirsi, prima o poi, all'operato di Icilio Guareschi, uno dei primi nostri studiosi della disciplina: questi, concludendo nel 1912 una sua più che decennale ricerca sulla situazione dal 1750 all'800, si trovava ad osservare che era meglio non fare confronti con lo stato di altri paesi europei che a suo giudizio erano di gran lunga più avanzati. E aggiungeva:

> Peggio ancora era lo stato della chimica in Italia dal 1800 al 1840, eccezion fatta per Avogadro, che era professore di fisica. Io avevo deciso di scrivere la storia anche di questo periodo, ma è tale e tanta la miseria della maggior parte dei lavori pubblicati, che non ho più quasi il coraggio di perdere tanto tempo. Certo, qualcosa di buono possiamo trovare in Morichini, in Gazzeri, in Taddei, in Branchi, in Cantù, in Cerioli, in Bizio, in Sementini ed alcuni altri, ma con ciò non possiamo dire che vi fosse della vera chimica scientifica in Italia.

E dopo aver illustrato le gravi insufficienze della situazione universitaria tra le altre carenze rilevava:

> Mentre, ad es., l'analisi elementare, iniziata da Lavoisier, poi praticata e insegnata dal 1800 al 1840 da Gay-Lussac e Thénard, da Berzelius, da Dumas, da Liebig, da Hess, da Mitscherlich, da Laurent, ecc., era messa in pratica da tutti i loro allievi, chi in Italia ha fatto, a scopo di ricerche scientifiche, una sola analisi elementare prima del 1840? Nessuno. Un istrumento di ricerca così importante, così potente come questo era da noi sconosciuto. Nelle principali Università nostre [...] si incominciò solamente dopo il 1870 [...] a fare delle analisi organiche a scopo scientifico.[1]

(*) I.T.I.S. «E. Fermi» Venezia. Gruppo di Didattica delle Scienze, Facoltà di Chimica Industriale, Università di Venezia.

(**) Relazione presentata al Convegno «Bartolomeo Bizio nel Bicentenario della nascita», Padova, 6 novembre 1991.

[1] I. Guareschi, *Supplemento Annuale alla Enciclopedia di Chimica*, Torino, 1912, p. 469.

La sensazione di scoraggiamento che può suscitare in prima battuta la recisa posizione di Guareschi viene agevolmente superata se ci si pone in un'ottica diversa dalla sua: più che la ricerca di una dimensione rivendicativa nella chimica italiana che ci porterebbe a condividere, nella sostanza, se non nella forma, il suo giudizio, oggi interessa cogliere l'articolazione territoriale esistente tra le espressioni della ricerca e del pensiero scientifico nei diversi stati italiani in cui era ripartita la penisola, articolazione che è stata rilevante e che ha prodotto tradizioni scientifiche per alcuni aspetti sensibilmente diverse. Esse hanno avuto una funzione storica nel costituirsi della cultura scientifica in Italia e ci permettono, in parte almeno, di comprendere, nel bene e nel male, la situazione della scienza nel nostro paese, oggi.

Il parco apprezzamento riservato nel severo giudizio dello storico a Bartolomeo Bizio, vicentino di nascita e veneziano d'adozione, è in ogni caso un buon punto di riferimento se non altro perché ci costringe a tentare di ricostruire la situazione nella quale lo studioso di cui ci occupiamo venne a trovarsi al momento della propria maturità intellettuale e professionale.

Per questo occorre riferirsi ad un suo conterraneo, di circa 15 anni più anziano, Ambrogio Fusinieri che, sebbene oggi pressoché dimenticato, si impegnò in indagini sperimentali ed elaborazioni teoriche che ebbero all'epoca grande risonanza e che costituirono, pur in posizione minoritaria, uno dei termini del dibattito scientifico dell'epoca, decisivo per lo stesso Bizio.[2]

Nello sviluppo dei suoi interessi scientifici egli concentrò la sua attenzione su una estesa serie di fenomeni superficiali che apparentemente si verificavano senza cause esterne:

> Fu osservato da lungo tempo, principalmente dai fisici italiani, che li olj, le resine liquide, l'alcool, li eteri, qualche sugo d'erba gommo-resinoso e le fecule si espandono sull'acqua o sul mercurio o sopra altre superficie polite, e vi lasciano aderente uno strato sottilissimo che impedisce nuove espansioni. Fu pure notato che per effetto analogo si movono sull'acqua e sul mercurio piccoli frammenti di canfora, di fosforo e di erbe aromatiche, producendovi simili lamine espanse. In questi ultimi tempi è stato osservato che i frammenti di potassio movonsi su l'acqua nell'atto di decomporla, e che più vigorosi movimenti simili producono le leghe di potassio su'l mercurio coperto da leggiero strato d'acqua.[3]

[2] Su A. Fusinieri vedi l'ampio e illustrativo saggio di P. Redondi, *Cultura e scienza dall'illuminismo al positivismo*, in G. Micheli (a cura di), *Storia d'Italia, Annali 5, Scienza e tecnica nella cultura e nella società dal Rinascimento a oggi*, Torino 1980, pp. 681-811, in particolare pp. 721-729; ad esso mi sono ripetutamente richiamato nella presente ricostruzione. Precede questo studio un breve paragrafo su Bizio (pp. 718-720) che, basato su note biografiche riprese dalla commemorazione di A. Pazzetti, *Sulla vita e sugli scritti del cavaliere prof. Bartolomeo Bizio elogio*, in «Atti dell'I. R. Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti», serie III, 1862, *8*, pp.133-172, riesce dei fraintendimenti di queste ultime: inoltre va ricordato che Bizio non si ispirò alle ricerche di Giuseppe Belli, come asserito, bensì a quelle di Fusinieri che anzi investì più volte quest'ultimo, in quanto atomista e fluidista, dei propri strali polemici. Per un certo periodo Belli fu professore di fisica all'Università di Padova: proveniente dal Liceo di Porta Nuova di Milano ed esonerato dagli esami superò il concorso con la presentazione dei soli titoli nel 1840. Dal primo aprile 1843 prese servizio all'Università di Pavia. Archivio di Stato di Venezia (= A. S. V.), *Governo Austriaco, II Dominazione*, 1840-44, b. LVIII, 21/1; *Governo Allegati*, b. 291. Vedi altresì G. Bruni (a cura di), *La fisica a Pavia nell'800 e '900 - Scritti di Giuseppe Belli*, Milano 1988.

[3] A. Fusinieri, *Della forza di repulsione che si sviluppa fra le parti dei corpi ridotti a minime*

Il riferimento ai fisici italiani vale soprattutto per Gioacchino Carradori che circa trent'anni avanti aveva effettuato, spesso per primo, molte delle esperienze citate da Fusinieri e che lo avevano portato ad affermare

> che vi è una forza di *Adesione*, o con più giusto vocabolo, *Attrazione di superficie*, fra dei fluidi di diversa specie, o sostanze solide disgregate, la quale non si può confondere con nessuna delle forze finora conosciute.[4]

Nello stesso ordine di fenomeni veniva incluso un effetto descritto da Bizio nel 1823, allorché, studiando il comportamento del residuo calcinato del nero di seppia (da lui detto «melaina», utilizzato poi per la preparazione di un inchiostro), aveva riportato la circostanza che esso, posto in un crogiuolo di platino, bruciava con estrema difficoltà, mentre assai diverso era il comportamento se dopo un iniziale arroventamento esso era gettato su di un piatto di porcellana:

> siccome essa è esilissima e scorrevole, così la polvere si dispone in una forma circolare che termina assottigliatissima nella periferia o circonferenza. Egli è qui adunque che segue il più vigoroso e principale accendimento cosicché la materia nera si vede circondata da uno spesso sfavillare, che la brucia, il quale serpeggia qua e colà; ma le scintille consumatrici camminano sempre sovra gli spigoli, e là dove la materia è più assottigliata.[5]

Indicativi di tale modo di interpretare gli effetti osservati possono essere i seguenti ulteriori esempi proposti da Fusinieri:

> Una lamina di gomma elastica, stirandola con forza si riscalda. Il calorico ne viene espresso, come dalle lamine sottili, per l'avvicinamento delle parti in una direzione, e pe'l loro distacco in direzione a quella normale.[6]
>
> .....
>
> Vi sono anche mezzi meccanici di scuotere e suscitare il nativo calorico in ciascuna massa isolata, benché sia di tale dimensione, solidità e durezza, per cui non potrebbe svolgersi spontaneo; ma sempre l'effetto procede da divisione di parti. Tali mezzi sono lo sfregamento e la percussione. Il calore, che indi ne sorge, era un mistero nella teorica esclusiva del calorico latente e dello specifico. Non è più tale quando i corpi che si fregano e si percuotono contengono già un calorico loro naturale, atto a svolgersi per divisione,

dimensioni, o sia del calorico di spontanea espansione in lamine sottili, in «Giornale di Fisica, Chimica, Storia Naturale, Medicina ed Arti», decade II, 1823, 6, pp. 34-64.

[4] G. Carradori, *Dell'adesione o attrazione di superficie. Memoria di Gioacchino Carradori*, in «Memorie di Matematica e Fisica della Società Italiana», 1804, 11, pp. 75-91, p. 76.

[5] B. Bizio, *Dell'Analisi dell'Inchiostro della seppia e della melaina*, in *Opuscoli chimico-fisici del farmacista Bartolomeo Bizio*, Venezia 1827, pp. 102-142. In un'ampia rassegna di studi ed esperienze diretta a confermare le sue vedute, Fusinieri non manca di osservare che «l'aspetto del fenomeno fece ravvisare al signor Bizio, secondo i miei principj, lo sviluppo del calorico nativo negli spigoli, ossia là dove la materia finisce in molta sottigliezza»: *Continuazione della memoria del Dott. Ambrogio Fusinieri sopra alcuni principj di meccanica molecolare tratti dall'esperienza, delle loro applicazioni, e della* Endosmosi *del sig. Dutrochet*, in «Annali delle Scienze del Regno Lombardo Veneto», 1833, 3, pp. 143-185, p. 173. In realtà Bizio si limita alla registrazione del fenomeno e non lo collega al «calorico nativo»; è vero peraltro che la sua adesione alle tesi del fisico vicentino è di questo periodo; cfr. più avanti n. 27. Il procedimento per la preparazione della melaina è ripreso da J. J. Berzelius, *Traité de chimie*, voll. 4, Bruxelles 1841, III, p. 814.

[6] A. Fusinieri, *Memoria sopra i fenomeni fisici e chimici delle lamine sottili*, in «Giornale di Fisica, Chimica ...», decade II, 1821, 4, pp. 139-156, 209-215, 287-306, 380-397, 442-466, p. 462.

> espansione e disaggregazione qualunque delle loro parti. Lo sfregamento opera una divisione superficiale; ma insieme co'i tremori che communica all'interno della massa scuote e divide, benché a piccolissimi intervalli, le più intime parti. La percussione opera una divisione più segnalata, ed insieme comprime le parti in quelle forme lamellari, per le quali ... il calore nativo viene attivato e determinato al suo sviluppo.[7]

In questi ed altri comportamenti, spesso definiti «i fenomeni delle espansioni», Fusinieri riteneva di individuare, nel prodursi di una suddivisione spinta dei corpi, l'emergere di proprietà particolari e ciò lo condusse ad elaborare una categoria, al tempo stesso empirica e concettuale, di «materia attenuata», cioè di una condizione di aggregazione — possibile per tutte le sostanze — nella quale si manifestava un agente, intrinseco alla materia e da lui definito «calorico nativo», capace di provocare dei mutamenti o di accelerarne altri in corso.

> I suoi modi d'agire nello spontaneo suo sviluppo, cioè quando la materia è attenuata, e non è più tenuta in freno dalla quantità della massa, sono semplici, e si avvicinano alle leggi meccaniche conosciute. Le direzioni del moto sono quelle ove la dimensione decresce; la massima potenza riesce agli spigoli, e nelle direzioni di questi; lo sviluppo della forza è progressivo, secondo la suddivisione della materia; la divisione è alternativamente causa ed effetto di nuova forza; tanto s'inoltra questa progressione, che sino li elementi si sciolgono almeno in parte dalle loro combinazioni; finché il moto è libero nelle primitive direzioni, la forza che si sviluppa mantiene il suo carattere di repulsiva; quando incontra ostacoli esterni, si converte in altre direzioni anche opposte, e diventa forza coercitiva che riunisce la materia da prima divisa, la comprime e la condensa; quindi la materia si riunisce e si concreta in virtù della stessa forza cha l'avea prima rarefatta e divisa.[8]

Una serie di fenomeni analoga ai precedenti lo indusse inoltre a teorizzare che anche i fenomeni elettrici, termici e luminosi derivassero dal liberarsi, in situazione di materia attenuata, della stessa forza. Per quanto riguarda il primo ordine di fenomeni Fusinieri osserva che

> [...] questa forza tende sempre originariamente ad agire secondo una superficie ... È pure proprietà della forza elettrica di percorrere le superficie, e solo penetra i corpi allorché il corso superficiale non è libero.[9]
>
> .....
>
> [...] la indifferenza con cui divengono i corpi o positivamente o negativamente elettrici, sia sotto l'azione della pila sia col fregamento, colla pressione o col contatto, secondo la diversa natura di altri corpi con cui sono combinati premuti toccati o fregati, indica abbastanza la esistenza in tutti di un attivo principio comune atto a costituire per due incognite modificazioni le due forze elettriche.[10]

[7] Id., *La continuazione «Del calorico nativo dei combustibili semplici e particolarmente dei metalli, in aggiunta alla parte prima della memoria sulla forza di repulsione...»*, in «Giornale di Fisica, Chimica ...», decade II, 1823, 6, pp. 473-497, p. 464.

[8] Id., *Dell'azione della forza di spontanea espansione*, o calorico nativo, *delle sostanze nelle combinazioni chimiche, terza parte seconda della Memoria sulla forza ...*, in «Giornale di Fisica, Chimica ...», decade II, 1823, 6, pp. 379-402, p. 381.

[9] Ibidem, p. 63.

[10] Ibidem, p. 399.

Per ciò che attiene al calore il vicentino nota che

> I piccoli pezzi di fosforo e di potassio su'l mercurio si fondono sull'istante, e si costituiscono in correnti liquide ...
>
> .....
>
> Dunque nelle espansioni dei solidi v'è un calore di fusione; e giacché niun calore esterno a ciò necessario viene somministrato, lo traggono dunque da sé medesimi...
>
> .....
>
> Le espansioni avvengono con azioni chimiche di decomposizione, se le sostanze sono composte, con fermentazioni, e con sviluppo di sostanze gasose, come accadrebbe per applicazione di esterno calore. Questo non essendovi, le sostanze lo traggono dunque da sé medesime, come i corpi semplici solidi traggono da sé stessi quello della fusione ...
>
> .....
>
> Infine siccome la forza di espansione interviene essenzialmente nelle combinazioni chimiche, le quali generalmente sono accompagnate da alzamento di temperatura, è chiaro che la stessa forza è anche principio di calore.
> Considerata in questo rapporto io la chiamo *calorico nativo*, e dalla stessa loro natura inseparabile.
> Ma non per questo intendo sotto il nome di *calorico nativo* una sostanza straniera alla materia, ossia un imponderabile, come viene inteso nelle teorie ricevute quando si fa uso della parola *calorico*: ché anzi, essendo inseparabile dalla natura delle sostanze, ed entrando in varie proporzioni a costituirle nelle loro differenti qualità, in luogo d'essere un imponderabile interposto fra le parti della materia, deve essere una forza della stessa materia; forza che produce tanti altri effetti chimici e dinamici, oltre i calorifici, secondo i suoi diversi modi d'agire.[11]

E ancora, in merito ai fenomeni luminosi

> ..... Non può forse adunque darsi che la materia con la medesima forza assuma anche la forma ed il moto di un progressivo e indefinito suo diradamento nello spazio libero in rette divergenti da ciascun punto, ossia lo stato di materia raggiante?
>
> .....
>
> Ridotta a tale stato, ma con maggiore tenuità di parti e con celerità molto più grande, non può forse costituire ciò che si chiama *calorico raggiante?*
>
> .....
>
> Ridotta la materia a quello stato, ma con tenuità e celerità di parti ancora maggiore, non può forse trapassare in linee rette alcuni corpi, e fra questi gli umori degli occhi, e rendere con ciò visibili li oggetti e quindi costituire quello che si chiama *luce?*
>
> .....
>
> Che la luce sia costituita dalla materia ordinaria, se ne hanno già delle prove

[11] A. Fusinieri, *Memorie sperimentali di meccanica molecolare e di un forza repulsiva nuovamente scoperta nella materia attenuata*, Padova 1844, p. 178; in questa raccolta l'autore riprende, con diversa organizzazione tipografica e alcune modifiche lessicali di poco conto, quasi tutti i saggi da lui precedentemente pubblicati sull'argomento. Si ricordi che il calorico nativo dipende dalla natura della sostanza e non dal suo stato (calorico latente) o dalla temperatura (calorico specifico): cfr. *Della differenza fra il calorico ordinario latente e specifico, e il calorico delle spontanee espansioni in lamine, e della influenza di questo nel determinare le capacità dei corpi*, in «Giornale di Fisica, Chimica ...», decade II, 1825, 6, pp. 131-138. Per una rassegna introduttiva di queste tematiche vedasi F. Stoppani, *I fluidi imponderabili. Calore ed elettricità da Newton a Joule*, Bari 1990.

nelle azioni chimiche ch'esercita tanto allo stato di luce bianca, quanto divisa ne' suoi raggi eterogenei co'l mezzo del prisma ...

.....

[...] la materia ponderabile contenuta nelle scintille elettriche in uno spazio vuoto d'aria, si attenua e si sudivide grandemente, mostrandosi in apparenze luminose assai diffuse, e diradate quasi allo stato raggiante; sì che in quel modo presenta un sintomo della possibile sua costituzione allo stato di luce, con ulteriore diradamento.

.....

Ecco aperto un campo di ricerche su la materia ponderabile esistente nel calore e nella luce ... Il signor Bizio ... ha fatto delle esperienze interessanti circa il trasporto della canfora allo stato raggiante nelle direzioni dei raggi luminosi ch'entrano nei vasi.[12]

Fusinieri si riferisce ad un effetto osservato dal suo conterraneo che aveva collocato dei frammenti di canfora in un vaso di vetro ben chiuso ed esposto ad una sorgente luminosa:

Dopo quattro giorni che il vase fu tenuto in quella situazione ... si veggono ad occhio nudo nella interna parete, e precisamente da quella banda, ond'esce la luce che passa attraverso al vase, molti piccolissimi cristalli di canfora, tenacemente attaccati, i quali crescono a mano a mano coll'andare dei giorni, e si mostrano assai bene per quello splendore che ne viene dalla luce rifratta per essi. Questa sperienza la ho ripetuta un gran numero di volte e i risultati che ne tornarono furono sempre gli stessi. Ora quest'effetto viene da ciò, che penetrando la luce nel vase, e trovandovi la canfora in istato di materia raggiante: sicchè la canfora muovendosi allora velocemente nella direzione della luce, percuote in sul vetro, dove abbandonata dal fluido luminoso che passa attraverso il mezzo trasparente, ritorna allo stato di aggregazione, e perciò quivi cominciano ad attaccarsi le molecole della canfora; le quali ingrossando per successivo aggregamento di nuovi atomi, arrivano in pochi giorni a comporre de' cristalli visibili a occhio nudo.

L'autore, che riteneva di esser riuscito ad evitare l'interferenza di altri fattori (variazioni termiche, moti convettivi, ...) concludeva «che la materia percossa dalla luce piglia la facoltà raggiante (o come direbbesi col vecchio linguaggio) che la luce trasporta materia ponderabile».[13]

Sebbene le concezioni di Fusinieri in materia di fenomeni elettrici, termici e luminosi, all'interno delle quali come si è visto si muove anche Bizio, siano date sotto forma di ipotesi o di teorie, è indubbio che esse costituiscano il nucleo forte del discorso. La base del suo sistema consiste in questa predeterminata continuità tra materia ed energia, tra mutamenti materiali e manifestazioni energetiche, che poggia a sua volta sul postulato che l'agente del cambiamento sia interno ai corpi stessi. Come riferisce Gaspare Brugnatelli

Così lascieremo che il lettore per sé stesso immagini di quanto aiuto possa

[12] Ibidem, p. 489.

[13] B. Bizio, *Della virtù della luce di trasportare materia ponderabile*, in *Opuscoli* ..., pp. 430-455. Queste considerazioni vennero, vent'anni dopo, riprese ed ampliate, in ambiti dottrinali analoghi, da F. Zantedeschi, *Ricerche chimico-fisico-fisiologiche sulla luce*, Venezia 1846, p. 91. Su questa figura vedi G. Colombo, *La fisica a Padova nell'800 - Vita e opere di Francesco Zantedeschi*, Padova 1989.

riuscire al progresso delle scienze naturali la scoperta di un principio, che per ha indole sua di dar moto spontaneo alla materia in cui risiede senz'uopo di impulso straniero.[14]

In ciò egli si contrappone decisamente, e talora con efficacia, a ipotesi concepite da altri studiosi che, con diversi presupposti, delimitano i due ambiti di fenomeni arrivando alle elaborazioni teoriche che sono divenute poi «vincenti».

La sua critica delle concezioni avversarie si concentra su due aspetti, in un certo senso complementari; gli atomi ed i fluidi imponderabili di cui nega l'esistenza e che considera pure chimere, inaccettabili, anche come semplici ipotesi di lavoro; per motivi di spazio però ci limiteremo, in questa sede, a qualche considerazione sul tema della costituzione della materia.

Nel discorso di Fusinieri sono del tutto assenti ipotesi strutturali da lui considerate totalmente arbitrarie: è il caso anzi di rilevare che nel termine «meccanica molecolare» con cui egli stesso e molti autori coevi riassumono di solito l'insieme di simili teorizzazioni, il significato di molecola è ben diverso e per certi aspetti addirittura opposto a quello oggi vigente. Esso è inoltre piuttosto indeterminato, caratteristica questa comune a molti studiosi del periodo: ne è un eloquente indizio il disagio esplicitamente ammesso dal matematico lombardo Gabrio Piola che non potendo decidere tra le ipotesi di Newton e di Boscovich dichiara:

> Io vorrei schivare ogni ipotesi, e però i punti fisici, che ora chiamo molecole, sono per me *gli elementi di un corpo che possono considerarsi tutti uguali fra loro; tali che i nostri sensi non vi possano marcare distinzioni di parti; e in numero tale che possa considerarsi maggiore d'ogni assegnabile* (corsivo nel testo).

Non pone la questione se si tratti di molecole estese o inestese e neppure affronta il problema della suddivisione, anzi:

> Io non mi curo del dove si spinga la divisione: dal momento che un corpo è ridotto a particelle eguali il cui numero può considerarsi maggiore d'ogni assegnabile, siano poi esse estese o inestese, quelle sono per me le molecole del corpo. Pongo un'altra considerazione. Gli elementi dei corpi che ora ho chiamato molecole, sono anche per me invariabili, e in ciò mi avvicino alla sentenza del Newton; ma questa invariabilità non è assoluta, è per me relativa alla questione di cui intendo occuparmi; è, per fare una similitudine, come l'idea della rigidità in meccanica, la quale è solo relativa alla grandezza delle forze considerate. Una tale invariabilità è così un concetto puramente mentale, e non una ipotesi fisica; le molecole sono invariabili in quanto sono l'ultimo appoggio delle mie considerazioni: ma sarebbe in mio arbitrio spingere indifferentemente più innanzi l'idea della loro composizione, se ne avessi bisogno.[15]

Anche per Fusinieri vale solo il senso etimologico di «piccola massa» (molecula), visibile in qualche caso ad occhio nudo, o con l'ausilio di lenti.[16] Non ha

[14] G. Brugnatelli, *Relazione storica de' progressi della chimica generale dal principio dell'anno 1820 alla fine in circa dell'anno 1823*, Pavia 1824, pp. 21-30.

[15] G. Piola, *Nuova analisi per tutte le questioni della meccanica molecolare*, in «Memorie di Matematica ...», parte matematica, 1836, *21*, p. 168.

[16] A. Fusinieri, *Memorie sperimentali* ..., p. 35.

delimitazioni dimensionali prevedibili in quanto la suddivisione della materia si produce fino a quando

> li ostacoli, che circondano le molecole sono tali che obligano che loro forze non mai estinte a reagire le une contro le altre. Allora, [...] la stessa forza, originariamente espansiva, diviene coercitiva, e riunisce le parti, premendole insieme le une contro le altre. Quando le pressione reciproche delle parti minime, le une contro le altre, hanno luogo senza ulteriori espansioni e suddivisioni, cioè quando le pressioni scambievoli si equilibrano reciprocamente, la combinazione è fatta.[17]

La dimensione della molecola dunque è data non da caratteristiche intrinseche, ma solo da uno stato di equilibrio rispetto al fenomeno dell'espansione. Da ciò deriva il mancato riconoscimento di un fondamento teorico alla legge delle proporzioni fisse che nel migliore dei casi assume il senso di semplice registrazione di una situazione di fatto. Egli accoglie con molto scetticismo i risultati ottenuti nell'ambito di tale campo d'indagine, che si era aperto di recente per rivelarsi poi, come è noto, estremamente fecondo.

> I Chimici più recenti si occupano assai delle analisi elementari delle sostanze organiche, massimamente dopo il metodo introdotto a Liebig, che le ha di molto facilitate.[18] Trovano dei risultamenti in proporzioni approssimativamente definite; e premessa la teoria atomica come infallibile traducono i risultamenti in formule atomiche, le quali presentano per lo più delle stravaganze, e alle volte delle combinazioni ridicole di quegli esseri immaginarj.
>
> Sono poi singolari gli sforzi che vengono fatti per adattare i risultamenti delle esperienze prima alla regola delle proporzioni definite, e poscia alla teoria atomica. Nelle analisi elementari di una data sostanza vi sono spesso differenze molto sensibili da un autore all'altro nel determinare le proporzioni fino a dover cangiare il numero degli atomi di uno o più elementi; e vi sono differenze da un'analisi all'altra anche dello stesso autore. E che si fa allora? O gli autori si accusano l'un l'altro di inesattezza; oppure, se si tratta dello stesso autore, si accusano le differenze come errori inevitabili nelle esperienze. Quindi si prendono dei medj numeri, differenti da tutti quelli degli esperimenti; e benché ne pur i medj corrispondano esattamente ai pesi dei numeri degli atomi; con delle stiracchiature si fissano questi numeri. Ma non è invece possibile che la natura sia varia, benché con piccole differenze? Non è invece possibile che da una porzione all'altra della stessa sostanza, o da un luogo all'altro in cui viene presa, vi siano realmente delle piccole differenze come dànno gli esperimenti? Non è forse possibile che nei corpi naturali, massimamente organici, la regola delle proporzioni definite si verifichi soltanto per approssimazione? Ma ciò non viene né pure al pensiero, perché

[17] Ibidem, p. 175; su questa teoria della coesione altrove aveva detto: «... le parti dei corpi aderiscono in virtù di reazione del calorico nativo e nel modo che i fatti appalesano, senza bisogno di altre forze, e senza bisogno dell'attrazione molecolare quale viene comunemente supposto. Che se poi per *attrazione molecolare* si vuole intendere il puro effetto della coesione e non una causa ignota diversa da quella, allora si dirà che la reazione del calorico nativo è la causa dell'attrazione molecolare»; cfr. A. Fusinieri, *Dell'azione delle forze* ..., in «Giornale di Fisica, Chimica ...», decade II, 1823, 6, pp. 400-401.

[18] Per una sintetica rassegna sul tema cfr. B. Fantini, *La chimica organica*, in P. Rossi (diretta da), *Storia della Scienza Moderna e Contemporanea*, 5 voll., Torino, 1988, II, pp. 317-328. Per le indicazioni bibliografiche è ancora molto utile A. Ladenburg, *Histoire du développement de la chimie depuis Lavoisier jusqu'à nos jours*, Paris 1909, pp. 103-121.

in tal caso non sarebbe più vera la teoria atomica, la quale esige l'estremo rigore, e non soffre approssimazioni; perché gli atomi o sono indivisibili, o non esistono. Invece dunque di criticare la teoria co' i fatti, come insegna la logica, si criticano i fatti con la teoria.[19]

Del resto, insiste Fusinieri, è solo per salvaguardare la teoria atomica che si è negato alle leghe e alle soluzioni il carattere di combinazione chimica chiamando miscuglio tutto ciò che non ha proporzioni definite.

Per ajutare con la distinzione delle cose quella distinzione di parole, si suole anche dire che le vere combinazioni chimiche sono quelle in cui i corpi cangiano di natura e di proprietà, come suole avvenire quando vi sono proporzioni fisse dei componenti; ma non si spiega come con le proporzioni fisse, più tosto che con le indefinite, si cangino le proprietà dei corpi. S'ignora anzi perfettamente l'origine delle proprietà; e d'altronde siamo certi che le proprietà non dipendono dalle proporzioni dei componenti come lo hanno dimostrato solennemente le scoperte isomeriche.

Ma vi sono poi gli smalti e i vetri, i quali presentano cangiamenti di proprietà anche senza proporzioni definite: laonde, secondo il principio addotto, non potendosi a questi composti negare il carattere di combinazioni chimiche, quel principio non serve per nulla a depurare la teoria atomica dagli assurdi che involve allorché le combinazioni non seguono proporzioni fisse.[20]

L'accenno al fenomeno dell'isomerismo ci conduce ad un altro degli argomenti adoperati contro la teoria atomica. Quando Berzelius ne aveva formalizzato l'esistenza e spiegato la natura, Fusinieri non aveva esitato nell'accusare di astrattezza tali concezioni che non riuscivano a dar conto delle differenze di proprietà:

[...] la identità di composizione elaboratoria con proprietà differenti finisce di convincere, che la chimica conosciuta non basta a definire la vera natura dei corpi; e che ci sono dei secreti profondamente occulti ben differenti dai supposti atomi e dalle supposte loro atmosfere imponderabili.[21]

[19] A. Fusinieri, *Continuazione di notizie straniere relativamente alla teoria degli atomi - Delle pretese combinazioni atomiche delle sostanze organiche*, in «Annali ...», 1835, 3, pp. 57-60. Per un certo periodo Fusinieri redasse sulla sua rivista una vera e propria rubrica di critica alla teoria atomica; la maggior parte di queste sue note venne ripubblicata nelle *Memorie sopra la luce, il calorico, le elettricità, il magnetismo, l'elettro-magnetismo ed altri oggetti*, Padova 1846, pp. 85-104. Si tratta di una seconda raccolta di suoi precedenti lavori, redatta con criteri analoghi alla prima (cfr. n. 11). Ne pubblicò anche una terza, *Memorie di Meteorologia*, Padova 1847, dedicata soprattutto alla polemica con Macedonio Melloni sulla radiazione termica e la formazione della rugiada.

[20] Id., *Riflessioni circa le dissoluzioni, leghe, vetri, ec. in rapporto alla teoria atomica*, in «Annali ...», 1835, 3, pp. 146-148. È qui del tutto evidente la connessione con le concezioni di C. L. Berthollet, *Essai de statique chimique*, 2 voll., Paris, 1803, I, pp. 59-60, 335-386. Per una discussione sul tema vedi S. C. Kavcor, *Berthollet, Proust, and proportions*, in «Chymia», 1965, 10, pp. 53-110.

[21] A. Fusinieri, *Corpi isomerici Berzelius* (sic), in «Annali ...», 1831, 1, p. 417. Non è forse inopportuno ricordare che la sottosezione di Chimica al V Congresso degli Scienziati Italiani tenutosi a Lucca nel 1843 formulò una serie di quesiti per il futuro Congresso di Milano e tra questi vi era « Si dànno delle sostanze isomeriche? Indagare le cause che produrrebbero l'isomeria»; cfr. *Atti della quinta riunione degli scienziati italiani tenuta in Lucca nel settembre del 1843*, Lucca 1844, p. 227.

E ancora:

> Se bastasse la varietà di disposizioni [...] di atmosfere elettriche degli atomi per produrre le diverse qualità fisiche dei corpi, una sola specie d'atomi sarebbe sufficiente a produrre tutti i corpi della natura, anche quelli ritenuti per semplici. [...] Quindi mentre per ispiegare l'isomerismo si fa dipendere le proprietà dei corpi non più dalle qualità intrinseche degli atomi, ma dalle loro relazioni esterne e reciproche, si viene ad ammettere tutti gli atomi della natura similari, omogenei, e nulla agenti per sé stessi; il che sta contro la stessa teoria. Sarebbe poi tale similarità ed omogeneità assoluta un assurdo in sé stesso, contro il principio di ragion sufficiente, come non ignora chi è alquanto versato nella Metafisica, e com'è facile a dimostrarsi.[22]

La critica alle concezioni atomiste, cioè all'esistenza di entità che non hanno nulla a che fare con le molecole precedentemente descritte, insieme alla critica antifluidistica per ciò che attiene ai fenomeni elettromagnetici, termici e luminosi, è una costante del discorso di Fusinieri, vera e propria «pars destruens» di tutte le sue argomentazioni. Combinando l'inevitabile incertezza dei dati sperimentali con le ambiguità teoriche degli atomisti che, dopo aver affermato l'indivisibilità degli atomi ne spiegano alcune combinazioni ammettendo una loro ripartizione in due o più parti, egli può agevolmente respingere le conclusioni di Gay-Lussac sul significato dei rapporti di combinazione allo stato gassoso, le deduzioni di Dulong e Petit sul calore specifico dei metalli, le ipotesi di Avogadro sulla costituzione dei gas.

Le sue concezioni antimaterialistiche, di cui abbiamo dato una breve sintesi rispetto al tema che ci interessa in questa sede, ebbero tra i contemporanei, e anche in seguito,[23] una notevole risonanza dovuta per un verso alla soluzione unitaria da lui proposta rispetto ai numerosi fenomeni chimici e fisici presi in considerazione, ed altresì alla legittimità ed alla serietà delle sue critiche all'impiego — da lui ritenuto completamente arbitrario — di fluidi imponderabili e di modelli strutturali astratti.

La sua scelta di attenersi esclusivamente all'osservazione macroscopica dei fenomeni si coniuga però quasi necessariamente con il rifiuto della teorizzazione matematica cui è negato ogni valore euristico. A proposito della ascensione dei liquidi nei tubi capillari, che nella discussione del suo sistema occupa un posto rilevante, egli così si esprime nel contestare le premesse e le conclusioni dei diversi e contrapposti trattamenti matematici a tale effetto inerenti:

> [...] È poi singolare, che mentre i Matematici si appoggiarono al preteso

[22] A. Fusinieri, *Riflessioni sopra l'isomerismo*, in «Annali ...», 1833, 3, pp. 248-249. Il principio leibnitziano, insieme al principio di contraddizione, è stato una guida continua delle elaborazioni del nostro autore, costituendo anzi l'oggetto dei suoi primi studi; su questo vedi *Fondamenti di filosofia della fisica*, in A. Fusinieri, *Scritti vari illustrati dal prof. Giovanni Cantoni*, Vicenza 1877, pp. 72-93.

[23] Sull'importanza nella elaborazione teorica italiana dell'800 delle teorie speculative sui moti intestini della materia vedi ad esempio l'importante saggio di A. Secchi, *L'unità delle forze fisiche*, Roma 1864, dove l'astrofisico italiano discute con attenzione i lavori di Bizio, Zantedeschi, Fusinieri. Sull'apprezzamento per quest'ultimo autore si vedano i lavori di E. Dal Pozzo Di Mombello, *Ambrogio Fusinieri e l'unità delle forze fisiche*, Foligno 1866; *Trattato di fisico-chimica secondo la teoria dinamica*, Foligno 1867; *Sommario delle lezioni di fisica*, Foligno 1873, e la bibliografia citata nella commemorazione di C. Andreani, *Ambrogio Fusinieri*, Vicenza 1904.

assioma dell'attrazione come causa del fenomeno, assioma dimostrato erroneo dalle mie osservazioni, e non furono mai contenti né concordi circa il maneggio di quell'assioma con l'analisi per giungere alla spiegazione del fenomeno; è singolare, dico, che ciascuno abbia fatto sempre risultare, secondo il proprio sistema, le quantità corrispondenti ai fatti. Sì che co'l calcolo fondato su la supposizione di una falsa causa, e con tanti modi diversi di farla agire, si arrivò a quantità reali di effetti; lo che prova che il calcolo non serve a determinare le cause in natura dei fenomeni. Le questioni circa le cause non sono riguardo al calcolo che differenze di parole, e i suoi fondamenti non sono altro che li effetti elementari, considerati anche in astratto, dai quali li altri dipendono.
Dunque, anziché bandire dalla fisica le teoriche non fondate su 'l calcolo, come vorrebbe il sig. Poisson nella detta sua Opera, per togliere agli osservatori le indagini relative, è da dirsi invece, che chi non è osservatore, e si occupa soltanto di calcoli, non dee presumere di scoprire le vere cause naturali dei fenomeni.[24]

Fusinieri è un importante esponente delle tendenze intellettuali, non solo scientifiche, che hanno caratterizzato l'età della restaurazione. Il pensiero del vicentino riflette, nella chimica e nella fisica, la contemporanea cultura romantica prevalente allora in Italia, al cui interno anche Bizio deve essere collocato.

La ricerca di Bartolomeo Bizio

La formazione del nostro autore non era avvenuta nell'ambito delle teorie di Fusinieri. Le sue prime pubblicazioni sono redatte secondo i concetti di calorico e di atomi. Nel 1820 descriveva un fenomeno di autocombustione nel seguente modo:

Nelle officine da colori si prepara una carta che gli artieri chiamano carta unta [...] con una spugna intinta nell'olio di lino. Ciò fatto la tengono sottoposta a forte compressione. Allora questa carta [...] comincia a riscaldarsi molto [...] e lo svolgimento del calorico, ossia l'innalzamento di temperatura giugne a tale, che non è raro il caso dell'essersi accesa in tempo della operazione, lo che appunto avvenne in Venezia il dì sette Agosto 1812.

La circostanza che il liquido è assorbito dalla carta su tutta la superficie suggerisce, secondo Bizio, che

si può concepire ciascuna molecola dell'olio trovarsi in contatto di un atomo aereo di ossigeno così che [...] tutte le molecole dell'olio impiegato si combinano simultaneamente all'ossigeno ovvero ciò ch'è lo stesso quasi in un attimo medesimo l'azione chimica si esercita sopra tutta la massa dell'olio.[25]

Qualche anno più tardi, nel 1827, in una sua raccolta di precedenti lavori l'effetto riportato è così spiegato:

[...] pervenuto che sia l'olio a quella cotal sottigliezza, si origina altresì la forza repulsiva delle sue molecole, ond'elleno si dividono in infinito e

[24] A. Fusinieri, *Di alcuni principi di meccanica molecolare tratti dall'esperienza, e della Endosmosi del signor Dutrochet*, in «Annali ...», 1833, 3, pp. 26-53, p. 36.

[25] B. Bizio, *Accrescimento spontaneo avvenuto in vinti dell'olio di Lino riferito dal Sig. Bartolomeo Bizio*, in « Giornale di Fisica, Chimica ...», decade II, 1820, 3, pp. 184-191.

portano con ciò un calore esaltato nella massa della carta riposta. Questa divisione della materia oleosa, che segue con accrescimento di forza (perché quanto più è attenuata, e più acquista di virtù repulsiva) mette la materia stessa nel miglior acconcio possibile per gli effetti delle chimiche azioni.[26]

L'adesione di Bizio alle teorie del suo concittadino si può collocare nel 1825.[27] In quest'epoca egli ha completato gli studi liceali, conseguito la licenza di farmacista ed esercita la sua attività, per la quale si è preparato fin dall'adolescenza, in un negozio di sua proprietà. Si dedica ai suoi studi ed alle relative pubblicazioni ed ottiene i primi riconoscimenti: nel 1823, in occasione della consegna dei premi d'industria nella ricorrenza dell'onomastico dell'imperatore d'Austria, ottiene la medaglia d'argento per la preparazione «dell'olio di lino raffinato pe' pittori». Analogamente, nel 1825 gli viene assegnata la medaglia d'oro per un inchiostro indelebile e nel 1827 ancora quella d'argento per una nuovo modo di preparare due farmaci: il chermes minerale e la terra fogliata di tartaro.[28] Oltre a questi successi professionali riceve anche riconoscimenti culturali: nel 1825 diviene membro dell'Ateneo Veneto dove in seguito (1829) copre anche la funzione di segretario per la classe di scienze.[29] Quando Fusinieri darà vita agli «Annali delle Scienze del Regno Lombardo Veneto» Bizio, adoperandosi con le autorità austriache per ottenere via libera all'iniziativa, collaborerà con lui fin dal primo numero (1831).[30]

Durante i suoi studi all'università di Padova era stato allievo di Girolamo Melandri, che giudicava «conoscitore forte della chimica metallurgica, e forte lavoratore, ma imbarazzato e greto nelle ragioni delle scienze», e quando questi morì, nel 1833, egli ritenne di essere in grado di succedergli e per poterlo fare decise di conseguire la Laurea in Filosofia (che aveva allora una essenziale componente scientifica) ottenendo di evitare la frequenza alle lezioni.[31] Raggiunse il suo scopo il 20 giugno 1833,[32] ma per la cattedra di chimica dell'Università «parecchi erano i concorrenti e tra questi l'Assistente del defunto Professore (al quale era nipote)

[26] Id., *Storia di un accendimento spontaneo accaduto per opera dell'olio di lino*, in *Opuscoli* ..., Venezia 1827, pp. 376-392.

[27] Tale evoluzione si può dedurre dal confronto tra le due stesure del lavoro sull'inchiostro: mentre nella seconda, *Dell'analisi dell'inchiostro di seppia*, in *Opuscoli* ..., pp. 102-142, l'effetto è ricondotto alla teoria dinamica (p.139), nella prima, *Ricerche chimiche intorno l'inchiostro della seppia*, in «Giornale di Fisica, Chimica ...», decade II, 1825, *8*, pp. 88-108, di tale interpretazione non vi è traccia. Lo stesso Bizio fa risalire l'inizio del suo rapporto dottrinale col Fusinieri a diciassette anni prima della lettura (avvenuta nel 1842) della sua memoria *Intorno alle molecole de' corpi ed alle loro affinità dipendenti dalla forza repulsiva inerte alle medesime. Ricerche del dott. B.B.*, in «Memorie dell'I. R. Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti», 1843, *1*, pp. 295-411; cfr. B. Bizio, *Intangibilità della dinamica chimica da ogni accusa voluta darle Discorsi cinque*, Venezia 1852, p. 28.

[28] F. Mutinelli, *Annali delle Province venete dall'anno 1801 al 1840*, Venezia 1843, pp. 342-343.

[29] A. Pazzoni, *Sulla vita e sugli scritti* ..., p. 160.

[30] A. Fusinieri, *Scritti vari illustrati* ..., p. 379. Su questa rivista, oltre al già citato lavoro di P. Redondi (cfr. n. 2) vedi anche G. Berti, *Censura e circolazione delle idee nel Veneto della Restaurazione*, Venezia 1989.

[31] Archivio Museo del Vetro - Murano (Venezia), b. 12, n. 97. Mss. autografo, *Memorie della vita di B. Bizio*. All'autore sfugge talvolta l'io narrante, pur scrivendo di sé in terza persona.

[32] Archivio storico dell'Università di Padova, *Facoltà Filosofico-Matematica, Laureati*, b.12, fasc. 19.

certo dott. Francesco Ragazzini. Era istruito poco; tuttavia fu Professore in suo luogo».[13]

La delusione accademica, che però in seguito non rimpianse, fu compensata nello stesso anno da un notevole risultato scientifico: la scoperta della porpora nei murici di cui rimase sempre assai fiero e che gli valse qualche anno dopo un premio dell'Ateneo di Brescia e un lusinghiero riconoscimento internazionale.[14] È vero che in seguito gli fu contestata la priorità e l'originalità della scoperta, dapprima da Fusinieri e in seguito da altri suoi contradditori;[15] senza entrare qui nel merito dell'accusa, contro cui reagì sempre vigorosamente anche a distanza di molto tempo,[16] va rilevato che i suoi risultati, che ottenne unendo ad una accurata indagine sperimentale una lettura particolarmente attenta delle testimonianze degli autori classici, specialmente di Vitruvio, furono un punto di riferimento essenziale per i suoi contemporanei e tali sue osservazioni risultano ancor oggi utilizzabili da parte di chi si occupa di ricerche nell'ambito della tecnica antica.[17] Avvenne altresì nell'ambito di queste indagini la scoperta del rame nei molluschi, primo passo nella individuazione e nello studio di alcuni pigmenti respiratori, le emocianine.[18]

Il suo entusiasmo per questi risultati è rivelato dal ricordo che si delinea nelle note biografiche che egli traccia poco prima della morte, forse per uso di un suo giovane ammiratore ed amico, Bartolomeo Cecchetti, nelle quali così riferisce della propria esibizione fatta al terzo Congresso degli scienziati italiani di Firenze dove era stato vicepresidente della sottosezione di chimica:

> Siccome nella grande stanza in che si adunava la Assemblea era portata la luce diretta de' raggi solari da un grande verone, che si apriva a mezzodì, così in quel dì, tra gli ultimi, in cui seguì la sua lettura, nel medesimo tempo restava la porpora esposta alla luce solare e seguiva la sua tramutazione, da una aria di marcia che avea, in bellissimo color di sangue. Era un po' spiritosa e gaja la lettura, e il fiorire del bellissimo colore sotto gli occhi stessi degli astanti, attrasse un diluvio di plausi sopra il veneziano leggitore. Uno dei meglio rapiti negli applausi, e per così dire fuori di sé, si fù il Principe Luigi Luciano Buonaparte cugino dell'attuale imperatore dei Francesi. Con questo egli legava amicizia [...].

[13] Cfr. nota 31.

[14] B. Bizio, *Scoperta del principio purpureo nei due Murex brandaris e trunculus Linn. e studio delle sue proprietà*, in «Annali ...», 1833, *3*, pp. 346-364»; «Commentari dell'Ateneo di Brescia», 1833, p. 177. Sull'apprezzamento all'estero vedi ad esempio G. Grimaud De Caux, *Sur l'animal de la pourpre des anciens*, in «Revue et Magasin de Zoologie Pure et Appliquée», II série, 1836, *8*, pp. 35-42.

[15] A. Fusinieri, *Note sulla precedente Memoria del Dott. Bizio*, in «Annali ...», 1841, *11*, pp. 273-277; In. *Risposta del Dott. Ambrogio Fusinieri ad un opuscolo del Dott. Bartolomeo Bizio intitolato la porpora del Capello rivocata entro i suoi confini*, in «Annali ...», 1842, *12*, pp. 215-231; H. De Lacaze-Duthiers, *Mémoire sur la pourpre*, in «Annales des Sciences Naturelles», IV série, «Zoologie», 1859, *12*, pp. 5-84.

[16] Vedi la sintesi di una sua lettera pubblicata nella rivista francese «Cosmos», 1860, *16*, p. 624.

[17] P. E. Mc Govern, R. H. Michel, *Royal purple dye: the chemical reconstruction of the ancient mediterranean industry*, in «Accounts of Chemical Research», 1990, *23*, pp. 152-158.

[18] Sul tema vedi B. Bizio, *Scoperta recentissima del rame nei murici porporiferi*, in «Annali ...», 1833, *3*, p. 364, primo di una serie di interventi analoghi.

Il successo scientifico e personale avuto al congresso gli valse l'immediata offerta da parte del Governo toscano di assumere l'incarico della cattedra di chimica all'Università; preferì però rinunciare, probabilmente per non abbandonare la farmacia che gli forniva un reddito forse moderato, ma sicuro.[39] Seppe comunque utilizzare il prestigio proveniente da tale proposta per ottenere ulteriori riconoscimenti professionali ed onorifici in patria da parte del suo governo che già l'anno prima lo aveva nominato membro effettivo con pensione dell'appena ricostituito Imperial Regio Istituto Veneto e di cui quasi subito divenne vicesegretario.[40] Quando l'amministrazione austriaca nel 1842 istituì le Scuole Tecniche a Venezia venne nominato professore di chimica applicata alle arti e di storia naturale con «dispensa dell'oltrepassata età normale» dei 40 anni ed altresì dell'esame di concorso, considerato il giudizio altamente elogiativo espresso dal direttore della scuola e confermato dal Governo che «non solo aderisce pienamente alla proposizione del direttore, ma vede con particolare compiacenza il nome del Bizio tra i concorrenti, non meno illustre per le cose pubblicate, che caro per la sua modestia, e mirabile per l'indefesso amore con che si occupa della scienza cui si dedicò, alle quali doti congiungendo egli il dono di una facile e chiara esposizione non è da dubitarsi che il suo insegnamento non sia per riuscire alla gioventù sommamente proficuo».[41]

Furono questi gli anni centrali della sua carriera scientifica: fu ancora prescelto vicepresidente della sottosezione di chimica al quarto congresso di Padova e nel successivo, svoltosi a Lucca, fu incaricato da Majocchi della corrispondenza da Venezia del periodico da questi fondato «Annali di Chimica, Fisica e Matematiche».[42]

La notorietà da lui raggiunta in questo periodo e la sua posizione all'interno dell'Istituto gli diedero l'occasione di esporre le proprie posizioni scientifiche e i resoconti delle ricerche sperimentali con una maggiore autonomia.

Può forse essere significativo a questo riguardo osservare che, mentre nel periodo 1831-41 la massima parte dei suoi lavori compare nella rivista fondata e diretta dal suo concittadino Fusinieri, egli cessa bruscamente e definitivamente di scrivervi a partire dalla stampa degli «Atti» e delle «Memorie» dell'Istituto Veneto dove poi pubblicherà in prevalenza. Il rapporto culturale ed editoriale col Fusinieri si ruppe infatti drasticamente con la pubblicazione di un saggio «dove erano gittati per intero i fondamenti di quella teorica» che egli poi sosterrà con grande impegno per tutto il resto del sua vita.[43]

[39] Cfr. nota 31.

[40] A. PATRITI, *Sulla vita e sugli scritti* ..., p. 160. Sulle vicende iniziali dell'I. R. I. V. cfr. G. GULLINO, *La nascita dell'Istituto Veneto e la sua attività sino al termine della dominazione austriaca*, in *Atti del Convegno di studi - Ingegneria e politica nell'Italia dell'800 - Pietro Paleocapa*, Venezia 1990, pp. 67-87.

[41] A. S. V., *I. R. Governo - II Dominazione austriaca, 1840-44*, B. LIII, 1/43, 5 agosto 1842. Per il profilo del direttore e la nascita della Scuola Tecnica vedi M. BERENGO, *Appunti su Luigi Alessandro Parravicini*, in *Omaggio a Pietro Treves*, Padova, 1983, pp. 1-17.

[42] *Atti della quarta riunione degli scienziati italiani tenuta in Padova nel settembre del 1842*, Padova 1843, p. LXII; *Atti della quinta unione* ..., Lucca 1844, p. 233.

[43] Cfr. n. 31; si tratta dell'articolo *Intorno alle molecole* ..., per il quale cfr. n. 27.

L'autore, nello spiegare la genesi del suo lavoro, riferisce che il Fusinieri aveva avuto a disposizione il manoscritto originale per oltre un mese e che all'atto della restituzione gli aveva fatto intendere la propria contrarietà alla pubblicazione del testo (vi era stata anzi secondo lui una brusca minaccia di una «rigida pettinata a pettine di ferro»).[44]

Ciò indusse il Bizio a premettere al suo intervento una introduzione al fine di fissarne l'impostazione teorica proprio a partire dalla critica delle posizioni del suo ormai palese antagonista e con l'evidente intenzione altresì di porlo fin dall'inizio sulla difensiva.[45]

In tale esame, da cui conviene forse partire nella ricostruzione del suo pensiero, egli ripercorreva le prime osservazioni ed esperienze documentate dal Fusinieri fin dal 1821 criticandone alcune teorizzazioni.

A proposito del «calorico nativo» dopo aver rilevato che non può esser confuso con il calore latente o specifico Bizio osserva che in elaborazioni successive Fusinieri gli ha nonostante ciò attribuito proprietà tipiche di altre forme di calorico:

> [...] l'ossigeno combinandosi ai corpi combustibili forma dei composti nei quali è grandemente diminuita la forza di espandersi perché appunto il loro calorico nativo, che costituiva quella forza, si è sciolto da essi nell'atto della ossidazione; [...] l'aumento di capacità termica dell'acqua ad onta della grande condensazione avvenuta si spiega [...] dalla perdita che ha fatto l'idrogeno di quel calorico suo naturale che lo rendeva infiammabile [...][46]

Con questo ed altri esempi Bizio ritiene di poter cogliere in contraddizione Fusinieri che dopo aver caratterizzato come essenziale alla materia il calorico nativo ammette che se ne possa «perdere» una parte o che svanisca. La critica non si limita però al calorico nativo. A proposito della coesione si ricorderà come per Fusinieri essa dipendesse dalla presenza di «ostacoli esterni» che in un certo modo rovesciavano l'effetto della forza ripulsiva connaturata alla materia in espansione trasformandola in forza coercitiva: in una prima fase, osserva Bizio, egli riteneva che tale effetto si accompagnasse alla coesione mentre in un secondo momento sosteneva che l'aggregazione dei corpi fosse dovuta solo alla inversione della forza repulsiva.

Nel rilevare la contraddizione il nostro autore si propone di porre in evidenza che con queste premesse è impossibile spiegare come, ad esempio, numerosi gas liquefatti a grande pressione riprendano lo stato gassoso quando quest'ultima venga meno:

> Ivi le parti sono indubitatamente *compresse con sorprendente violenza*, e tuttavia per non esser in quelle parti coesione sufficiente a conferire alla materia la condizione liquida assunta, come cessa l'enormità della compressione, incontanente quelle sostanze ripigliano lo stato aereo primitivo [...]

[44] Cfr. B. Bizio, *Intangibilità* ..., p. 27.

[45] Tali schermaglie sono confermate dal Fusinieri stesso che poi non esprimendosi allo stesso modo ricorda che l'introduzione non era stata letta davanti ai soci dell'Istituto e che aveva invano tentato di inserire una sua replica nel medesimo volume contenente la memoria di Bizio; cfr. A. Fusinieri, *Risposte del Dottore Ambrogio Fusinieri al Dottore Bartolomeo Bizio sopra varij punti di meccanica molecolare*, in «Annali ...», Appendici ai bimestri III e IV, 1844, *13*, pp. 1-59.

[46] B. Bizio, *Intorno alle molecole* ..., p. 299.

> Questa semplice riflessione fa chiaramente comprendere l'erroneità, in cui è qui caduto l'autore.[47]

Le asserite incongruenze rilevate da Bizio circa il calorico, la coesione e altro sono da lui ritenute le cause principali della mancata attenzione, da parte della comunità scientifica, per le ricerche sperimentali di Fusinieri, sulla cui originalità e rilevanza si esprime peraltro sempre in modo assai favorevole.[48]

Egli ritiene di poter riformulare le predette teorizzazioni elaborando con un certo rigore una teoria strutturale della materia a cominciare dal concetto di molecola, problema, come abbiamo visto, assai poco sentito dalla sua controparte vicentina. Va comunque osservato che per cogliere correttamente la sua posizione occorre ricordare che nel suo pensiero sono sempre centrali le forze e che la molecola è una categoria di ragionamento non primaria, ma derivata.

Non si tratta infatti di una particella di cui si possano dare delle caratteristiche intrinseche, ma piuttosto di definire una condizione limite di suddivisione di un corpo al di là della quale le proprietà cambiano bruscamente.

> Dirò io adunque le *molecole* dei corpi essere quelle parti minime nelle quali, risoluta che sia la materia aggregata in virtù di una cagione qualunque, esse non possano più esistere in condizione solida, ma si pigliano incontanente la forma elastica.[49]

Quando cioè la suddivisione è abbastanza spinta da ottenere particelle che sviluppano forza repulsiva — che le porta ad allontanarsi reciprocamente — allora si parla di molecole. In altri termini quando

> si giunga a rendere la materia a tale estremo di attenuazione che le particole in che è risoluta tornino naturalmente elastiche, quelle sono le molecole spettanti al corpo. Donde ne viene che quando un corpo è diviso così che le dimensioni delle parti sue menome uguagliano le dimensioni medesime delle molecole, allora le predette parti menome non possono più rimanere in istato solido, né liquido, ma si pigliano incontanente lo stato elastico, ch'è la definizione, o specificazione vera della molecola.
> La molecola adunque non è altra cosa, che una minuta massa materiale sempre di grandezza definita in ogni corpo speciale, perchè interamente subordinata e, per così dire, originata dalla quantità invariabile di forza ripulsiva spettante al corpo.[50]

Dato quindi che le molecole sono uno stadio di suddivisione contraddistinto da una caratteristica dinamica, ma non lo stadio finale,

[47] Ibidem, p. 300.

[48] È un motivo ricorrente nei suoi lavori circoscrivere all'ambito sperimentale l'apprezzamento del contributo di Fusinieri contrapponendovi una costante critica della sua elaborazione teorica. Tale atteggiamento costituì uno dei nodi della polemica tra Bizio e Fusinieri prima e con Zantedeschi poi; cfr. A. Fusinieri, *Risposte* ...; F. Zantedeschi, *Le falsità di fatto e le contraddizioni con sè stesso del prof. Bartolomeo Bizio scrivendo delle espansioni*, Padova settembre 1851; Id., *Esame del cenno storico del professore Bartolomeo Bizio*, Padova ottobre 1851; B. Bizio, *Cenno storico degli studi propri intorno alla forza repulsiva della materia*, Venezia 1851; Id., *Intangibilità* ...

[49] B. Bizio, *Intorno alle molecole* ..., p. 322.

[50] Id., *Dinamica chimica*, voll. 2, Venezia 1850-1852, I, p. 35. Sono il profilo teorico si tratta della sua opera più ambiziosa.

non si dee più risguardare i corpi, come formati di particelle assolutamente dure, resistenti, indivisibili, quali i fisici ed i chimici intendono significare sotto il nome di atomi; ma parrebbe doversi abbandonare questa voce, da che porgendo l'idea di un corpuscolo per sé inerte e indivisibile, non serve più acconciamente a significarci le predette particelle costituenti i corpi. Io crederei adunque che fosse da surrogare la parola molecola, già ricevuta dalla scienza, quantunque in una significanza che non corrisponde all'idea, che adesso ne dobbiamo avere.

Sembra importante rilevare l'operazione di mediazione semantica compiuta dal Bizio sul concetto di cui è mantenuto il termine, ma per il quale viene quasi invertito il senso: non si tratta in fatti di una stabile aggregazione di atomi — di particelle ben definite — ma di un insieme di particelle di dimensioni e numero indefinibili caratterizzato da una situazione di instabilità. Infatti

l'idea, che adesso si ha di una molecola, quella si è di una minutissima parte materiale, costituita da particelle vie più minute, in cui non l'attrazione, ma sì predomina una interiore forza ripulsiva.

A sostegno di questa ipotesi, di ulteriore «sottigliazione» della molecola egli chiama il chimico francese Thénard:

Siam costretti a confessare, egli dice, *mancarci ogni argomento per credere che i fenomeni chimici avvengano fra masse materiali, omogenee, indivisibili. Acciocchè si diemo le condizioni richieste alla produzione di questi fenomeni, basta supporre che succedano fra masse di una grandezza insensibile. Ora questa condizione può esserci, ancorché queste masse di dimensioni insensibili costituiscano un numero immenso di molecole* ... E più appresso aggiunge: *Vi è tutta la probabilità che gli atomi elementari de' chimici contengano* miriadi *di particelle dell'ordine di quelle, delle quali fu ammessa l'esistenza, dietro la considerazione de' fenomeni molecolari*[51] (corsivo nel testo).

Pertanto Bizio osserva:

Tra l'opinione del celebre francese e quella che noi portiamo, non corre altro divario che in riguardo alle forze repulsive, le quali dov'egli, e l'universale de' fisici, vuole straniere ed estrinseche alle molecole, noi troviamo inerenti e intrinseche alle medesime; anzi cagione della primordiale loro grandezza e di tutti que' fenomeni, che nelle azioni loro palesano.

Anzi, prosegue,

è assai probabile che quella medesima forza repulsiva, [...] ove seguiti ad agire nella molecola resa elastica [...] riesca altresì a dividere e a suddividere la molecola stessa al punto che essa potrebbe giungere sino al termine estremo di assumere le prerogative di sostanza decisamente repulsiva, quali si è l'elettrico, il calorico e la luce.[52]

Anche per Bizio quindi, come per il suo antagonista, non c'è discontinuità tra fenomeni materiali ed energetici; nel nostro autore, anzi, tale connessione è forse ancor più determinata.

[51] L. J. Thénard, *Traité de chimie élémentaire théorique et pratique*, 2 voll., Bruxelles 1836. *Essai de philosophie chimique*, II, pp. 482-514, p. 498.

[52] B. Bizio, *Intorno alle molecole* ..., pp. 323-324; In., *Dinamica* ..., I, p. 38.

Dove invece c'è sostanziale differenza tra i due è nella attenzione al concetto di molecola che, quasi irrilevante nel primo, costituisce un problema centrale per il secondo.

Quest'ultimo infatti, che ha interessi prevalentemente chimici, e che non può, come vedremo, evitare di confrontarsi con il problema della composizione, ha ancorato la sua concezione di molecola ad un brusco cambio di proprietà delle sostanze, il pervenire ad uno stato di attenuazione in cui si manifestano le proprietà «dinamiche». Si pone però anche il problema opposto, cioè di come darne una descrizione quando le proprietà dinamiche non si manifestano, cioè quando la sostanza è aggregata, e prevalgono quindi le forze di coesione, attrattive.

Mentre in Fusinieri la coesione era attribuita alla «conversione della forza in senso contrario a causa di ostacoli esterni incontrati nell'espansione» in Bizio, per la riconduzione della molecola nello stato aggregato,

> fa mestieri che nell'atto in che si riflette colla velocità primitiva, dia in altra che si muova in contrario e con eguale velocità; allora le due molecole urtando si schiacceranno, i centri attrattivi di ciascuna di esse si accosteranno ed, estinguendosi il moto, la coesione ripiglierà il suo esercizio, perché allora la forza attrattiva vantaggia la repulsiva, e si produce una minutissima massa solida, che avendo la dimensione doppia di quella di una unica molecola, manca della condizione necessaria per ricondursi allo stato elastico, e conseguentemente deve rimanersi in condizione solida.[53]

Dopo il primo urto tuttavia, sebbene sia venuta meno la condizione repulsiva, non vi è ancora «l'effetto attrattivo bastevole a darci la coesione spettante al corpo». Ci può essere ancora una situazione di instabilità che in condizioni opportune può rivelarsi. Come esempio il Bizio riporta uno degli effetti della reazione del potassio con l'acqua. Egli notava che ponendo una cartina di tornasole (rossa) in prossimità della superficie (20 cm) essa risultava macchiettata in azzurro mentre a distanze superiori (150 cm) la colorazione risultava omogenea. La differenza, a suo avviso, era dovuta al fatto che nella potassa o ossido potassico formati inizialmente «le molecole aggroppate non sono in numero bastevole a coordinare un sistema» e quindi il perdurare della forza repulsiva ne provocava la rarefazione fino a risolverle in condizione molecolare. Pertanto, conclude Bizio, «la coesione spettante al corpo non viene se non quando le molecole si accozzano in numero bastevole a comporre un sistema; sicché alla prima coppia altre successivamente si congreghino finché il sistema torni compiuto».[54]

La forza di coesione e quindi la condizione di stabilità sono dunque il risultato di una particolare configurazione susseguente ad un certo numero (e tipo) di urti.

Sebbene rimangano, come è ovvio specie per il lettore moderno, molte perplessità sulla validità intrinseca dei ragionamenti di Bizio, non si può negare che collegare l'emergenza della forza attrattiva con uno stato fisicamente ben definito: la estinzione del moto (relativo) di due particelle, possa dare una descrizione abbastanza soddisfacente e rigorosa della situazione, mentre nello stesso tempo riesca a delimitare ulteriormente il concetto di molecola sul versante della stabilità.

[53] Id., *Intorno alle molecole* ..., pp. 325-326; Id., *Dinamica* ..., I, p. 39.
[54] Id., *Dinamica* ..., I, p. 41.

Sulla scorta di questi risultati Bizio affronta un altro problema, considerato poco rilevante, se non esplicitamente negato, dal suo contradditore: quello della composizione. Egli ricorda infatti che

> Nei tempi addietro i fisici distinguevano un'attrazione di superficie, ed altra eziandio di adesione; ma dappoiché le attrazioni tra sostanze eterogenee si videro governate dalla legge costante delle proporzioni definite, si postergarono le attrazioni superficiali e le adesioni, siccome al tutto lontane e incompatibili col fermo principio delle summentovate proporzioni. Ma poiché [...] l'attrazione è unica [...] i diversi effetti che ne conseguitano, mentreché le attrazioni si effettuano, procedono unicamente dalle circostanze diverse in cui gli urti molecolari hanno luogo.

Quindi, per esempio, la esistenza e la stabilità delle sostanze dipende dalle

> molecole elastiche eterogenee che [...] urtano insieme e producono le molecole composte e quindi i corpi composti. Ora siccome le molecole di ogni singolo corpo, [...] devono consistere in una quantità determinata e invariabile di materia cioè tanta sempre che in quella esigua massa, secondo la speciale forza ripulsiva di quel dato corpo, la materia medesima non valga più a tenersi in condizione solida, ma debba anzi assumere incontanente la forma elastica, veggiamo subito in questa particolarità la ragione fondamentale delle proporzioni chimiche definite; e ciò senza avere d'uopo di ammettere ne' corpi quelle particelle assolutamente dure e indivisibili, che *atomi* da' fisici si appellarono.[55]

La descrizione dinamica della molecola riesce dunque ad essere compatibile con la legge delle proporzioni fisse, dato sperimentale che, nonostante lo scetticismo del Fusinieri, nessun chimico dell'epoca di Bizio poteva considerare poco vincolante.[56]

Con analoghe modalità veniva affrontato il problema dell'isomeria. Si ricorderà come esso sia stato utilizzato nell'ambito della critica alla teoria atomica e anche il nostro autore, che estende i suoi ragionamenti ai fenomeni dell'allotropia e del polimorfismo, sostiene di non poter

> direttamente comprendere, come i seguitatori degli *atomi* possano conciliare tante e sì rilevanti differenze in corpi della identica natura, ammessa e tenuta in saldo principio, la non movibile impassibilità di que' corpuscoli; perciocché ristrettissimo campo di temperamenti, di collocazione, di distanze, di aggroppamenti lor rimangono da' quali ritrarre di fatti sì stravaganti una sufficiente capacitazione.[57]

Nell'accettare, diversamente dal Fusinieri, i risultati delle analisi elementari e quindi la legge delle proporzioni fisse Bizio tenta di darne comunque una spiegazione compatibile con il suo sistema. Nel porre il caso degli acidi cianico e fulminico[58] e dei loro sali egli così si esprime:

[55] Id., *Intorno alle molecole* ..., pp. 327-328.

[56] Vedi ad esempio la *Nota sopra un fatto tendente a comprovare l'indefinita divisibilità degli atomi*, in «Atti dell'I. R. Istituto ...», 1843, 2, p. 11, dove l'autore si pone l'obiettivo di conciliare tale supposta caratteristica con «il fatto inconcusso» delle combinazioni chimiche definite.

[57] B. Bizio, *Dinamica* ..., I, p. 166.

[58] La scelta di Bizio si rifà all'esito della lunga e accurata serie di analisi con cui Wöhler e Liebig stabilirono l'identità di composizione di questi composti e che, come si è detto, indussero definitivamente Berzelius a formulare il concetto di isomeria; cfr. M. M. Pattison Muir, *A history of chemical theories and laws*, New York-London 1907, p. 173.

> Questi due acidi hanno precisamente la medesima composizione, lo stesso peso molecolare, e la medesima capacità di saturazione, e nondimeno differiscono fra sé grandemente per rispetto alle proprietà; cioè a dire, i sali che l'acido cianico produce, quietamente si scompongono, o a mala pena in iscomporsi fanno udire un fremito, un fragore sommesso, un sibilo, laddove l'acido fulminico, o parascianico dà sali, e principalmente l'argentico e il mercurioso, in eccesso esplosivi o fulminanti. Donde un divario sì rilevante nell'identico acido o in due acidi ch'esattamente consistono nella medesima composizione?[79]

Per rispondere a questa domanda Bizio, rifacendosi come al solito alle descrizioni di Berzelius[80] rileva che i cianati si preparano portando a fusione in crogiuolo una opportuna miscela di sali, mentre i fulminati si ottengono in soluzione di acido nitrico con aggiunte di alcol a temperature abbastanza basse. Quindi osserva:

> Facile è vedere a prima giunta la differenza notevolissima che deve correre tra la compagine di molecole che traggono origine e si congiungono, come quelle dell'acido cianico stipate e compresse entro la viscida tenacità di una massa salina strutta che le cerchia, intornia e serra vigorosamente da quelle dell'acido medesimo, qual è il fulminico che si producono in seno a un liquido, non che solo in densità lievissimo, ma in una lievità che seguitamente viene aumentando a cagione delle piccole prese di alcole che di mano in mano si aggiungono a temperare e smorzare la troppa gagliardia dell'azione.[81]

Pertanto alla domanda posta in precedenza circa la diversa proprietà degli isomeri si può rispondere che essa deriva

> dal modo onde si producono, o si ottengono, onde il fulminico esce in molecole molto più rare, e voluminose, e quindi dotate di una forza ripulsiva incomparabilmente più grande che quella in che riescono le molecole dell'acido cianico.[82]

Il problema della composizione è stato discusso preliminarmente per esigenze di metodo, ma anche perché ci consente di presentare in termini attuali l'elaborazione di Bizio; la sua gerarchia di priorità però pone al primo posto le cause dei mutamenti chimico-fisici.

La stessa prefazione del suo trattato si apre col problema dell'affinità, discusso poi separatamente in due capitoli. In uno di questi, il 10°, egli si dedica a criticare, anzi a demolire i concetti di affinità allora prevalenti, sia nella elaborazione di Bergman, una delle più compiute del '700, che nelle successive modificazioni dirette a sanarne alcuni aspetti in contraddizione con più recenti osservazioni. In questa analisi egli si avvale delle risultanze sperimentali di parecchi autori, ma in particolare della critica di Berthollet di cui apprezza molto la «pars destruens» ed in ispecie l'importanza da quest'ultimo attribuita alla coesione e alla volatilità delle

[79] B. Bizio, *Dinamica* ..., I, p. 183.
[80] J. J. Berzelius, *Traité de chimie*, 4 voll., Bruxelles 1838, I, pp. 240-244.
[81] B. Bizio, *Dinamica* ..., I, p. 183.
[82] Ibidem, p. 179. Qui l'autore sembra portare alle estreme conseguenze l'ipotesi di un ruolo giocato dalla densità nel provocare il fenomeno dell'isomeria, come adombrato da Dumas che aveva prospettato altresì la possibilità che fosse «le mouvement moléculaire qui occasionne l'isomérie»; cfr. J. B. Dumas, *Lettre de M. Dumas à M. Ampère, sur l'isomérie*, in «Annales de Chimie et de Physique», 1831, *47*, pp. 324-335.

sostanze (ossia alle caratteristiche di solubilità) e più in generale alle condizioni di reazione nello spiegare la formazione dei sali.[63]

Nel capitolo seguente egli conduce una critica di fondo alla teoria della «massa chimica» avanzata dallo studioso francese come risultante dell'effetto della quantità di materia con l'affinità, da lui però interpretata, alla stregua di molti altri suoi contemporanei, come teoria ad essa contrapposta.[64]

> Di tutti i principii fra loro diversi, che furono assunti per isspiegare i fenomeni dell'azione chimica, nessuno a mio credere è più manifestamente contrario al fatto generale e inconcusso dell'affinità, mostratasi ognora attiva soltanto ed operante fra le molecole de' corpi, ammessa la condizione immancabile che sieno fra loro a contatto vero od apparente, quanto si è detto della virtù conferita alla quantità della materia presente, che si appella *massa chimica*.[65]

Della rottura con le concezioni correnti Bizio è del tutto consapevole come dimostra la «captatio benevolentiae» con cui inizia la trattazione del tema.

> I chimici che mi hanno benignamente seguito sino a questo punto del lavoro, avranno agevolmente compreso, come io nella nuova dottrina che propongo, mi scosti al tutto dai principii generalmente adottati; e adesso che mi veggo al termine di dichiarare come il principio dinamico entri ad escludere qualunque prevalenza di affinità o forza attrattiva nelle chimiche azioni, trovo venirmi meno il coraggio, sentendo tutto il peso delle autorità rispettabili che, in questo argomento delle affinità chimiche, mi precedettero, e la contraria sentenza mantennero ed anche al presente mantengono. Tuttavia il numero grande di fatti che il nuovo principio fortificano e la somma facilità con che esso mirabilmente si presta alla spiegazione di tutti i particolari dell'azione chimica, quantunque si mutino le circostanze e i modi della sua manifestazione, m'induce a credere ch'io non debba tacerlo nè occultarlo, ma sottoporlo nella sua interezza alla matura considerazione de' chimici, acciocchè essi giudichino quale importanza sia esso per avere in pro alla scienza.[66]

Il primo esempio discusso è l'equilibrio in fase eterogenea che si stabilisce a caldo tra ferro e vapor d'acqua:

> *Il ferro candente scompone l'acqua recandosi in condizione di ossido ferroso, e l'ossido ferroso è decomposto dall'idrogeno ne' medesimi limiti di temperie* (corsivo nel testo).[67]

[63] B. Bizio, *Dinamica* ..., I, p. 274. È appena il caso di ricordare che uno degli esiti decisivi degli studi di Berthollet sta nell'aver dimostrato che le tabelle di Bergman e di altri non descrivono le graduazioni di affinità, bensì le differenze di solubilità delle sostanze considerate; cfr. F. L. Holmes, *From elective affinities to chemical equilibria: Berthollet's law of mass action*, in «Chymia», 1962, *8*, pp. 105-145, pp. 112-114; M. Goupil, *Histoire d'un concept scientifique: l'affinité chimique*, in «L'Actualité Chimique», 1988, fasc. 6-7, pp. 195-200.

[64] F. L. Holmes, *From elective affinities* ..., p. 115.

[65] B. Bizio, *Intorno alle molecole* ..., p. 398. Il suo rapporto con l'elaborazione di Berthollet è strettissimo ed è evidente dal contesto, a parere di chi scrive, che lo stesso titolo del suo lavoro (*Dinamica chimica*) si ponga in alternativa a quello dello studioso francese (*Statica chimica*).

[66] Ibidem, p. 371.

[67] Qui Bizio si riferisce all'effetto descritto da J. L. Gay-Lussac, *Observations sur l'oxidation de quelques métaux*, in «Annales de Chimie et de Physique», 1816, *1*, pp. 33-47, p. 37, e riscontrato poi per altri metalli dal suo collaboratore C. M. Despretz, *Sur la décomposition de l'eau*,

La perfetta reversibilità della reazione, il cui verso, alla medesima temperatura, dipende dall'ordine delle operazioni, consente a Bizio di osservare che:

> dovremmo concludere che l'idrogeno ha verso l'ossigeno una affinità a confronto che il ferro più grande e più piccola nel medesimo tempo, e lo stesso dovremmo dire del metallo a petto dell'idrogeno. Contraddizioni, le quali manifestamente palesano la teorica delle affinità posare in principii che non si tengono al riscontro de' fatti.

Il comportamento analogo da parte di numerosi altri metalli rende la critica al concetto di affinità chimica del tutto generale:

> Dunque se gli argomenti allegati non valgono, dee esserci un'altra ragione che l'avvenimento dichiari, la quale, ci par di cogliere nel segno, posandola come ogni altra opera di affinità negli urti molecolari.
> Ora quando scaldiamo il ferro [...] le molecole sue si mettono in istato repulsivo e vibrano efficacemente [...] Sopravviene quindi il vapor acqueo, nelle cui molecole rarefatte l'attrazione dell'idrogeno verso l'ossigeno è molto affievolita. Quivi le particole vibranti del ferro danno in quelle del vapor acqueo e, stante l'avvallamento consecutivo all'urto, il centro attrattivo della molecola del ferro si accosta tanto al centro attrattivo della molecola dell'ossigeno, da riuscire più prossimo che non sia allora il centro attrattivo della molecola medesima dell'idrogeno, onde l'attrazione si effettua, e il ferro, sostituito all'idrogeno dà scomposta l'acqua.

L'effetto inverso poi, la riduzione dell'ossido, viene spiegato da Bizio con un processo simmetrico.[68]

Riassumendo brevemente, la posizione del nostro autore può essere espressa così: se è vero che l'affinità chimica è efficace quando le singole molecole sono a contatto ne deriva che tutte le altre non influenzano l'azione chimica poiché allora si dovrebbe ammettere un effetto anche a grande distanza dal contatto; d'altra parte se le molecole identiche a quella in combinazione fossero molto vicine — tali da agire in «massa» — una volta avvenuta la combinazione e allontanatesi le altre molecole, l'effetto dovrebbe venir meno.

Una delle evidenze sperimentali utilizzate da Berthollet sta nella osservazione che inizialmente le reazioni chimiche sembrano avere un decorso energico — in presenza di quantità elevate di reagenti — ma che poi, mano a mano che queste si consumano, in prossimità della saturazione l'azione chimica rallenta e si esaurisce.[69] Tale caratteristica secondo Bizio è invece dovuta all'aumento di densità conseguente alla formazione della nuova sostanza che oppone un impedimento crescente al moto della molecola arrestandone quindi l'azione.

Le variazioni di densità hanno un ruolo importante nella teoria di Bizio in quanto ad esse vengono fatte risalire le cause che favoriscono o impediscono l'entrata delle molecole in condizione elastica, ossia, in altri termini, lo svilupparsi della forza repulsiva.

ibidem, 1830, *43*, pp. 222, e da V. Regnault, *Recherches relatives à l'action de la vapeur d'eau à une haute température sur les métaux et sur les sulfures métalliques: Essai d'une nouvelle classification des métaux d'après leur degré d'oxidabilité*, ibidem, II série, 1836, *62*, pp. 337-388, p. 371.

[68] B. Bizio, *Dinamica* ..., I, pp. 249-254; Ib., *Intorno alle molecole* ..., p. 377.

[69] C. L. Berthollet, *Essai* ..., I, p. 409 e sgg.

Richiamandosi ad esperienze di Pelouze sul diverso esito del passaggio di anidride carbonica in soluzione acquosa e alcolica di acetato potassico (nel primo caso non succede niente, mentre nel secondo precipita il carbonato potassico nonostante l'acido acetico sia più forte — in acqua — dell'acido carbonico) Bizio non accetta la conclusione del chimico francese:

> *le proprietà dell'acido acetico messo a contatto dell'alcole, sono se non distrutte, per lo meno compiutamente nascoste,* ma di tal maniera non facciam altro che conferire al'alcole una proprietà inesplicabile mentre noi cerchiamo la ragione del fatto (corsivo nel testo).

Secondo la sua analisi l'acqua a causa della sua densità non permette all'acetato di potassio di dilatarsi sufficientemente e quindi l'azione dell'acido carbonico è inefficace:

> Ma se faremo in contrario che questo acetato si trovi sciolto nell'alcole assoluto, da che quivi le molecole, per l'addotta cagione, maggiormente si rarefanno e tornano ad un volume più grande, anche i centri attrattivi delle molecole componenti riescono più lontani, e quindi l'affinità o forza attrattiva che ne li unisce, è per guisa affievolita che eziandio l'urto delle molecole del gas acido carbonico torna valente a disunirle, cioè a produrne la scomposizione, scacciandone l'acido acetico, e formando il carbonato che precipita.[70]

Bizio come si è detto non riconosce né l'affinità chimica né la massa chimica come causa dei processi. La decomposizione solo parziale del carbonato di calcio in soluzione di acido cloridrico in recipienti chiusi è illustrativa dei suoi ragionamenti diretti a disconoscere i due suddetti agenti quali cause dei processi chimici.

Non può essere che le molecole di anidride carbonica presenti nel recipiente arrestino la reazione del carbonato per affinità chimica in quanto essa si sviluppa a contatto mentre le molecole gassose sono tra loro distanti. Né può essere la massa chimica poiché se

> facciamo di impiccolire a talento la capacità del recipiente, tenendo ferma la quantità dell'acido e del sale, addiviene non solo che l'azione chimica costantemente si arresti, ma che si arresti tanto più prontamente, quanto la capacità del recipiente è più piccola, che vale a dire l'energia adoperata è tanto più grande quanto la massa dell'acido è più piccola; il che torna precisamente all'opposto di ciò che porterebbe la *massa chimica*.[71]

La spiegazione risiede nel fatto che

> la copia del gas acido carbonico che si aduna entro lo spazio rinchiuso, esercita tale pressione sopra i corpi che agiscono, che essendo loro impedito di potersi recare in condizione ripulsiva, n'è altresì arrestata l'azione chimica, la quale non può riaversi né torna in atto se prima non si dia esito al gas, togliendone o tutta, o in parte la pressione.[72]

[70] B. Bizio, *Intorno alle molecole* ..., pp. 373-374.

[71] Ibidem, pp. 405-406.

[72] Ibidem, p. 366; cfr. anche *Dinamica* ..., p. 306. È opportuno rilevare che Bizio nella sua critica alle concezioni di Berthollet ne aveva colto effettivamente un punto debole, senza peraltro riuscire a superarlo: furono proprio l'individuazione e l'uso di una grandezza precisamente stabilita, la concentrazione in soluzione, al posto di una indefinita quantità in contatto, a consentire a

Nell'applicare la sua teoria Bizio si trova spesso a enunciare ipotesi sul comportamento dei corpi che verranno in seguito contraddette dal progredire degli studi. Vi sono però dei casi in cui alcuni dei principi da lui formulati lo conducono a dar conto di fenomeni, da altri considerati inesplicabili, in modo che oggi ci suona abbastanza familiare e che in altri contesti storiografici gli ha potuto conferire il titolo — ormai poco significativo — di precorritore.[73] Per esempio, nell'illustrare un principio da lui sempre applicato, e già postulato da Fusinieri[74] e cioè che la ripulsione precorre sempre l'azione chimica, ovvero perché si abbia un effetto chimico le sostanze interessate devono trovarsi in uno stato di suddivisione tale da essere in condizione elastica o repulsiva, egli ricorre all'importante studio di Pelouze circa l'influenza che esercita l'acqua in un gran numero di reazioni,[75] che richiama l'attenzione dei chimici su una serie di fenomeni oggi ben noti e compresi, ma allora inesplicabili.

> [...] una soluzione alcolica, bollente di acido racemico, nonché decomporre niun carbonato, non basta né meno a rendere in color rosso la tintura turchina di tornasole.

Estendendo le ricerche ad altri acidi Pelouze riferisce che da esse

> vennero esattamente risultamenti conformi; e più che ogni altro portentoso mi è sembrato il comportarsi dell'acido acetico, condotto a quel grado estremo di concentrazione, cui può divisatamente venire, cioè quando non contiene che quel solo equivalente di acqua, domandato alla sua esistenza. Allora non opera azione di sorte verso la carta turchina di tornasole, sì veramente che sia secca a perfezione; né sprigiona una bolla di gas acido carbonico dal carbonato calcico ancorché si faccia bollire.

E ancora

> Mi sono inoltre accertato che, nel modo medesimo dell'alcole anidro, operano l'etere solforico e l'acetico occultando più o meno compiutamente la proprietà degli acidi più potenti con ispegnerne la reazione verso la tintura turchina di tornasole, e vietare fino l'efficacia loro scomponente verso un gran numero di carbonati.

Questa serie di prove indusse Pelouze a manifestare con chiarezza il suo sconcerto:

> Dove poi gli sperimenti prefati si guardino in rispetto alla teorica se di alcuni possiamo avere una spiegazione bastevolmente plausibile, i più escono al tutto da ogni ragione della scienza.

Guldberg e Waage la formulazione del concetto di equilibrio chimico; cfr. F. L. Holmes, *From elective affinities* ..., p. 110 e 138.

[73] Vedi ad esempio S. De' Stefani, *Bartolomeo Bizio (1791-1862) quale precursore della teoria della struttura dell'atomo*, in «Atti e Memorie dell'Accademia di Agricoltura Scienze e Lettere di Verona», Serie VI, 1953, 2, pp. 1-29.

[74] A. Fusinieri, *Memorie sperimentali* ..., p. 109.

[75] J. Pelouze, *Mémoire sur l'influence qu'exerce la presence de l'eau dans un gran nombre de réactions chimiques*, in «Annales de Chimie et de Physique», II série, 1832, 50, pp. 314-319, 434-438.

Di fronte a queste incertezze, ricordata l'insolubilità del tornasole nell'alcool e nell'etere anidri, Bizio osserva:

> Se adunque la materia colorante negli acidi anidri, ne' monoidrati e nell'alcole assoluto non trova acqua in che sciogliersi, ovvero non incontra una via, un mezzo in che assumere lo stato elastico, avendo altresì il Pelouze considerratamente disseccate le carte azzurre affinché ogni vestigio di acqua fosse rimosso, dee seguirne che manchi ogni effetto, siccome il prefato chimico ce ne chiarisce.

E analogamente si esprime in relazione all'inerzia degli acidi concentrati o sciolti in alcool anidro nei confronti dei carbonati: in assenza d'acqua le sostanze non possono entrare in condizioni repulsive e quindi non vi è azione chimica.[76] Tale effetto può essere illustrato anche da un altro fenomeno (già citato in precedenza):

> Tutti ... sanno, che se facciamo di scomporre il carbonato calcico, mediante un acido forte in un recipiente ermeticamente chiuso, non va gran tempo che l'azione totalmente si arresta; perocché la copia del gas acido carbonico che si aduna entro lo spazio rinchiuso esercita tale pressione sopra i corpi, che agiscono, che essendo loro impedito di potersi recare in condizione ripulsiva, n'è altresì arrestata l'azione chimica la quale non può riaversi né torna in atto se prima non si dia esito al gas, togliendone o tutta o in parte la pressione.[77]

L'insieme di questi comportamenti consente a Bizio di ricondurre in un ambito teorico unificato comportamenti da tempo osservati:

> ... nelle combinazioni amendue i corpi agenti vogliono esser in condizione repulsiva affinché le combinazioni medesime avvengano; verità che l'esperienza pose innanzi gli occhi de' chimici, eziandio in que' tempi ne' quali, non che luce di dottrina, un cieco empirismo e non altro li scorgeva nelle investigazioni, ch'eglino posarono l'assioma: *corpora non agunt nisi soluta*; perochè la soluzione, in qualunque modo operata, ci arreca i corpi in quello stato di elasticità ch'è richiesto affinché si combinino».[78]

La pubblicazione della memoria del 1842 aprì, nell'ambito dell'Istituto Veneto, una controversia scientifica di una certa ampiezza, diversa dalle polemiche quasi personali che in precedenza avevano coinvolto il Bizio.[79]

Il confronto venne aperto da Giusto Bellavitis, che nell'adunanza del 21 febbraio 1842 formulò alcune perplessità sulla prima parte della memoria appena letta da Bizio che preferì rinviare le sue risposte alla fine dell'esposizione. La replica immediata venne invece da Fusinieri, che si sentiva direttamente coinvolto, pur distinguendosi dal collega chimico, e che pretese risposte scritte (non senza aver fatto notare che in passato il Bellavitis sembrava conformarsi a ciò che ora conte-

[76] B. Bizio, *Dinamica* ..., I, pp. 204-219.

[77] Id., *Intorno alle molecole* ..., p. 366.

[78] Id., *Dinamica* ..., I, p. 202.

[79] Ci si riferisce in particolare alla contesa relativa alla priorità della scoperta dell'agente infettante la polenta (cfr in questo volume l'articolo di G. A. Meloni, p. 87-94) e all'accusa di plagio mossagli da Fusinieri in merito alla scoperta della porpora. Per una introduzione alla polemica sulla forza repulsiva e i suoi precedenti vedi M. L. Soppelsa, *Scienze e storia della scienza*, in G. Arnaldi e M. Pastore Stocchi, *Storia della cultura veneta*, 6 voll., Vicenza 1976-86, VI, pp. 493-551, p. 534.

stava).[80] A tale invito il docente padovano aderì prontamente dando il destro al fondatore della dottrina delle espansioni di intervenire a più riprese.

Alla polemica, che continuò a intervalli per circa un ventennio, anche dopo la morte del Fusinieri, avvenuta nel 1849, partecipò come è ovvio lo Zantedeschi ed un ruolo minore vi svolse pure il figlio di Bizio, Giovanni. Gli schieramenti vedevano Bellavitis radicalmente contrapposto agli altri autori che peraltro, pur all'interno delle medesime concezioni, si trovavano in contrasto tra loro sia per motivi di primazia nella elaborazione della dottrina, sia nella formulazione di alcuni enunciati particolari. Bizio, si ricorderà, delimitava i meriti del Fusinieri all'aspetto sperimentale. Quest'ultimo negava per converso ogni originalità al Bizio ed anzi ne criticava aspramente i lavori;[81] Zantedeschi, inizialmente fuori della discussione e generoso di apprezzamenti per ambedue i sostenitori della dottrina dinamica si fece improvvisamente partigiano di Fusinieri e attaccò duramente lo studioso veneziano.[82]

La controversia, dai toni acri e sgradevoli, con invettive al limite del dileggio, vide compromessi anche i rapporti personali che solo in qualche caso e più tardi si ricucirono.[83] È da notare comunque che, rispetto agli altri due autori, i toni usati dal farmacista di Venezia e dal matematico di Vicenza furono più moderati e che quest'ultimo in particolare si adoperò per evitare di scendere sul terreno personale. Per quanto attiene al merito della questione basti ricordare qui che tra le obiezioni del Bellavitis al Bizio è più volte ripresa quella relativa alla mancata distinzione tra «massa, molecola e particola» da cui deriva l'impossibilità di imputare a un preciso elemento materiale la sede della forza espansiva postulata. Al di là del dibattito teorico però l'aspetto più interessante di questa polemica sta forse in alcuni progetti sperimentali che furono avanzati con il preciso scopo di confermare o invalidare la predetta teoria della forza repulsiva e che sembra opportuno riproporre.

Fu in particolare Bellavitis in due riprese a progettare questi tentativi. Dapprima, con l'intento di provare l'inesistenza della forza espansiva, eseguì delle prove su film liquidi estratti da una soluzione saponosa. Veniva suggerito di predi-

[80] «Atti dell'I. R. Istituto ...», 1841-42, *1*, pp. 61 e 79. Il matematico vicentino che l'anno dopo verrà nominato professore nel Liceo di Vicenza per passare dal 1845 all'Università di Padova, era stato cooptato nell'Istituto Veneto contemporaneamente a Bizio, così come gli altri autori citati. Per le motivazioni cfr. A. S. V., *Governo Allegati*, b. 292. Per informazioni bio-bibliografiche vedi la voce curata da E. Carruccio, *Bellavitis, Giusto*, in C. C. Gillispie (Editor), *Dictionary of Scientific Biography*, 15 voll., New York 1970-1978, I, p. 590.

[81] A. Fusinieri, *Difesa del Dott. Ambrogio Fusinieri, dei suoi principi di meccanica molecolare tratti dalla esperienza*, in «Annali ...», 1841, *11*, pp. 249-261.

[82] F. Zantedeschi, *Ricerche chimico-fisico-fisiologiche sulla luce ...*, p. 87 e 92; Id., *Dell'origine e del progresso della fisica teorica sperimentale nell'archiginnasio padovano, prelezione*, Venezia 1851, p. 19; cfr. anche n. 48.

[83] Nel 1858 Zantedeschi pubblicò una seconda edizione della sua *prelezione*, mantenendo le espressioni favorevoli a Bizio. Della riconciliazione si parla in un brano di una lettera scritta da Bizio ad un suo giovane amico e ammiratore e da lui in seguito pubblicata; cfr. B. Cicognetti, *Uno scienziato galantuomo*, in «La Rivista Europea», 1876, *4*, pp. 201-220, p. 216. Una esplicita conferma viene da due lettere scrittegli dallo Zantedeschi nel 1858 che ho potuto consultare grazie alla cortesia degli eredi di Bizio, Marina e Paolo Magrini di Venezia, che conservano tuttora alcune carte personali del nostro autore.

sporre un telaio circolare di filo metallico applicando su di esso, in posizione diametrale, una bacchetta agganciata ad un'estremità e libera nell'altra. Una volta ottenuta la «lamina sottile» sul telaio Bellavitis ne rompeva la parte inferiore e sottolineava che la parte superiore si contraeva trascinando la bacchetta che ne costituiva un bordo. Va da sé che se si rompe la parte superiore l'effetto è mascherato dalla gravità. A parte il calcolo della forza, proposto dall'autore, l'aspetto qualitativo dell'esperienza illustrava che «la lamina saponacea è dotata di una vigorosa forza di contrazione, non già di forza di espansione ...».[84] La risposta di Bizio, particolarmente critica sotto il profilo del metodo, attribuiva l'effetto alla bassa forza di espansione delle sostanze costituenti il sapone, ma risultava nel complesso piuttosto debole come non mancò di rilevare il suo contraddittore in una successiva replica.[85]

La seconda esperienza proposta da Bellavitis riguardava un altro degli aspetti controversi delle teorie dinamiche: il passaggio della materia allo «stato raggiante». Zantedeschi aveva pubblicato i risultati di esperienze da lui svolte presso il liceo di Venezia utilizzando due specchi parabolici posti a distanza di undici metri: nel fuoco di uno di essi collocava un piccolo braciere con qualche lamina di rame portata al calor bianco mentre nel fuoco dell'altro specchio era posto un vetrino da orologio con acido nitrico. I risultati dell'analisi della soluzione del vetrino con ferrocianuro dimostravano a suo parere la presenza di rame a conferma del trasferimento del metallo sotto forma di radiazione.[86] Quando venne indetto a Venezia il nono congresso degli scienziati italiani (nel 1847) le autorità municipali stanziarono una somma destinata a illustrare l'evento con l'esecuzione di un progetto sperimentale, scientifico o tecnico, selezionato, tra le varie proposte, da una commissione appositamente nominata dall'Istituto Veneto.[87] Bellavitis colse quest'occasione per suggerire l'esecuzione di due esperienze, una diretta a «ricercare se esista qualche dipendenza tra i fenomeni elettrici o magnetici ed i luminosi» ed un'altra, forse meno interessante, ma più significativa, nel nostro contesto:

> Meriterebbe pure d'essere confermato un esperimento descritto nelle Ricerche sulla Luce (1846) del chiar.mo Prof. Zantedeschi.
> Mantenendo ad elevata temperatura un pezzo di rame, di piombo o di altro metallo situato in uno dei fochi di due specchi parabolici posti l'uno in faccia all'altro, il sullodato Professore vide che non solamente si concentra-

[84] L'esperienza si trova descritta nella nota di G. Bellavitis, *Poche esperienze ed alcune considerazioni sulla coesione dell'acqua*, in «Atti dell'I. R. Istituto ...», 1846, 6, pp. 86-91 e riprodotta con disegno da B. Zambra, *I principj e gli elementi della fisica*, Milano 1851, p. 85. Quest'ultimo, amico di Bellavitis, insegnò fisica nei Licei di Udine e di Venezia, e sostituì Zantedeschi a Padova alla fine del suo incarico; cfr. G. Colombini, *La fisica* ..., p. XXI.

[85] Per una breve sintesi delle posizioni di G. Bellavitis e una cronologia della polemica vedi *Sulla dottrina fisico-chimica così detta italiana*, in «Rivista periodica dei lavori dell'I. R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Padova», 1857, 5, pp. 89-105, scritto in risposta ad una pubblicazione di G. Bizio, *Intorno alla dottrina fisico-chimica italiana*, in *Prospetto della Scuola reale di Venezia per l'anno 1855-56*, Venezia 1856, e la replica *Risposta all'apologia del professore Bartolomeo Bizio sulla dottrina fisico-chimica cosiddetta italiana*, in «Rivista Periodica ...», 1858, 7, pp. 76-96.

[86] F. Zantedeschi, *Ricerche chimico-fisico-fisiologiche sulla luce* ..., p. 87.

[87] M. L. Sopelsa, *L'Istituto Veneto e il IX Congresso degli scienziati italiani*, in *Atti del Convegno di Studi. Ingegneria e politica* ..., pp. 91-118.

vano nel foco dell'altro specchio i raggi calorifici, ma che pure vi si palesava la presenza del rame, del piombo ecc. molto più di quanto si scorgesse in altro luogo anche più vicino al metallo arroventato. In questo esperimento alcuno potrebbe riconoscere un trasporto di molecole metalliche fatto dal calorico raggiante, altri potrebbe dedurne che quelle molecole ponderabili (non già un fluido sui generis) costituiscano il calorico raggiante. Sarebbe da esaminare quali effetti produca la sola elevata temperatura sull'acido nitrico, od altro corpo posto nel foco del secondo specchio per assorbirvi le molecole metalliche; e con analisi accurata sarebbe da riconoscere quanto metallo pervenga in dato tempo in quel foco, e quanto ne pervenga in altro luogo più vicino al metallo arroventato, ed al coperto dall'irradiamento tanto diretto quanto riflesso dagli specchi. L'acido nitrico potrebbe porsi anche in vasetto chiuso, poiché se le molecole metalliche sono attenuate in guisa da assumere le proprietà attribuite al calorico esse attraverseranno un sottile vetro all'incirca colla stessa facilità, colla quale s'irradiano nell'aria.[88]

Alla realizzazione di questo progetto, presentato assieme ad altri 22, vennero preferite una prova tecnica su un dispositivo per le perforazioni artesiane ed alcune dimostrazione anatomiche.[89] La commissione incaricata della selezione comprendeva sia il Bizio che lo Zantedeschi e per ovvi motivi di opportunità la proposta di Bellavitis non ebbe accoglimento. Zantedeschi tuttavia non rinunciò alla sfida ed espose al congresso una sintesi di alcuni suoi lavori con la descrizione, tra l'altro dell'esperimento citato, condotto con modalità simili a quelle suggerite dal matematico di Padova. I risultati, presentati alla sezione di chimica, vennero posti in dubbio dal fisico A. Majocchi che dopo lunga discussione chiese la ripetizione dell'esperimento davanti ad una apposita commissione di cui, peraltro, non sono stati finora rinvenuti gli esiti.[90]

In questo periodo Bizio sta preparando la sua opera più impegnativa di cui abbiamo in parte già parlato, ma la sua salute è ormai compromessa. Qualche anno prima (il 15 luglio 1845 come ricorda con amara precisione nel suo memorandum autobiografico)[91] era caduto in preda ad una malattia gravemente debilitante che lo oppresse tutto il resto della vita e ne condizionò sicuramente il decorso. Dovette rinunciare a intervenire in veste ufficiale, come richiesto dalle autorità di governo, alla Esposizione di Vienna del 1845. Desistette altresì dalla partecipazione ai congressi e fu presente soltanto a quello di Venezia del 1847 in qualità di vicepresidente della sezione di chimica[92] e in seguito venne costretto ad abbandonare l'insegnamento.[93]

[88] Archivio dell'Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti. Filza *Giunta e Commissioni varie 1840-48*, cartella *Esperimenti scientifici pel Congresso 1845-47*, f.n.n.

[89] «Atti dell'I. R. Istituto ...», 1847, 6, pp. 310 e 415.

[90] Per un resoconto più esteso vedi V. MASSEROTTI, Relazione sul nono Congresso degli Scienziati italiani, in «Annali di Chimica applicata alla Medicina», 1848, 6, pp. 112-120.

[91] Cfr. n. 31.

[92] Può essere indicativo dei suoi interessi scientifici di allora ricordare che in tale occasione si iscrisse (n. 253) anche alla sezione di fisica, matematica e meccanica mentre il figlio Giovanni svolgeva le mansioni di segretario in quella di chimica; *Diario del IX congresso degli scienziati italiani convocati in Venezia nel settembre 1847*, Venezia 1847, p. 8.

[93] Fu collocato a riposo d'autorità per motivi di salute come previsto dalla Sovrana Risoluzione 8 gennaio 1851.; A. S. V., *I. R. Presidenza-Luogotenenza*, 1850-51, b. VIII, 3/10.

Non interruppe però mai la sua attività scientifica, nonostante l'età, le condizioni di salute e i disagi di natura economica e, senza peraltro trascurare gli studi di carattere sperimentale, continuò a rielaborare le proprie riflessioni arrivando a risultati, da lui stesso e da qualche altro studioso posteriore ritenuti i migliori, riassunti nell'ultima importante memoria *La soluzione senza il soccorso di affinità chimica*.[94]

Riprendendo precedenti suoi lavori sullo stato di soluzione ed utilizzando osservazioni di altri studiosi egli rileva che vi sono almeno tre motivi per escludere che il fenomeno sia dovuto ad una forma di affinità tra soluto e solvente: essa infatti viene considerata come una causa di cambiamento di proprietà delle sostanze, ma «lo zucchero si scioglie nell'acqua senza mutarsi dalla sua dolcezza, e il sale amaro si sparge in essa serbando la ributtante sua amarezza», e tale invarianza vale per tutti i soluti in tutti i solventi. Le differenze di affinità tra le sostanze sono alla base della costanza dei rapporti di combinazione, ma la diversa solubilità di numerosi sali a caldo e a freddo dimostra che «la soluzione non si ottiene a regola di equivalenti, ma sì provatamente è subordinata alla temperie» (da cui l'affinità è indipendente).

Un terzo fattore ostativo alla spiegazione predetta sta nella contrapposizione di manifestazioni termiche che si osserva tra reazioni chimiche e dissoluzioni: «l'esercizio delle affinità [...] dovrà produrre scaldamenti proporzionati alla gagliardia dell'azione», cioè alla vivacità degli effetti visibili. Ma

> pare a noi di poterci capacitare che la soluzione in questo rispetto cammini di pari passo coll'azione chimica? Oibò; un sale idrato che si sciolga non manca di produr freddo, e freddo tanto più grande e intenso, quanto è più energico e repente l'atto con che si scioglie, com'è veduto del cloruro ammonico e del calcico idrato ...[95]

Stabilite queste rilevanti differenze Bizio si collega ad un lavoro di Gay-Lussac che nel considerare assieme i fenomeni dell'evaporazione e della dissoluzione notava che

> leur différence essentielle consiste en ce que les molécules gazeuses n'ont pas besoin d'un dissolvant pour se soutenir dans un espace donné; leur force répulsive suffit à cette fin. Au contraire, dans la dissolution d'un corps solide ou liquide, les molécules ne pourraient se soutenir dans l'espace si elles n'étaient réunies par l'affinité aux molécules du solvent.

[94] B. Bizio, *La soluzione senza il soccorso di affinità chimica*, in «Memorie dell'I. R. Istituto ...», 1860, 9, pp. 79-111. Così si esprime Bizio in una lettera a B. Cecchetti del 20 novembre 1860: «Di questa soluzione, quantunque ogni giorno sotto gli occhi dell'universale di tutti gli uomini, i chimici e i fisici sanno niente, e per rispetto alla mia dottrina dinamica, è il capo meglio divisato e sperimentalmente provato, di quanti ne ha in quell'opera; ed è una parte della scienza così nuova e inattesa, che in altri tempi e in altri luoghi ne avrebbono fatto le meraviglie più sfolgoranti. Questo dico a Lei nel segreto di questa lettera per intima persuasione della verità ...»; cfr. n. 31. Per tale suo lavoro venne considerato un precursore di Van't Hoff: vedi M. Bellati, *Sulle idee di Bartolomeo Bizio intorno alle soluzioni*, in «Atti del R. Istituto ...», serie VII, 1894-95, 6, pp. 678-690. Tale nota, priva delle citazioni di Gay-Lussac, ma pressoché identica, può leggersi anche in «Nuovo Cimento», serie IV, 1895, 2, pp. 49-58.

[95] B. Bizio, *La soluzione*..., p. 83.

E concludeva

> les analogies qu'ont la dissolution et la vaporisation tiennent donc à leur soumission complète aux variations de température».[96]

Ma tale convergenza, che appare piuttosto formale in Gay-Lussac che la deriva dal manifestare ambedue effetti endotermici, diventa sostanziale in Bizio. A tal fine egli si avvale dei risultati ottenuti da Person[97] in quest'ordine di studi: non solo al momento della dissoluzione di un sale in acqua si ha un assorbimento di calore — effetto che potrebbe ricadere nell'ambito delle reazioni chimiche — ma lo stesso fenomeno si produce anche per una successiva diluizione quando ormai non vi è più reazione; l'esperienza citata pertanto è adatta a

> svelarci la forma di un corpo sciolto in un mezzo precisamente quale un vapore saturante uno spazio dato; conciossiaché ove a questo vapore si dia libertà di spargersi in uno spazio più grande, esso produce freddo al modo medesimo che produce freddo la *soluzione* quando si allunga, ch'è obbligare le molecole del sale sciolto a diffondersi in uno spazio maggiore. Dunque se dalla conformità degli effetti dobbiamo dedurre l'identità delle cagioni ... la *soluzione* non guarda altro governo che quello stesso de' *vapori*, come ha insegnato per primo l'illustre Gay-lussac.

Questi aveva individuato altresì un parallelismo tra il fenomeno della condensazione dei vapori per compressione e la precipitazione dei sali dalle soluzioni in seguito a riduzione di volume, ma Bizio, nel tentativo di includere nei suoi principi dinamici quest'ordine di fenomeni, va più oltre. Egli prende in considerazione il comportamento del cloruro di rame, che, come è noto, si presta bene a illustrare il fenomeno dell'equilibrio chimico dato i cambiamenti reversibili di colore assunti dalla soluzione al variare della concentrazione, della temperatura o per aggiunta di altri cloruri.

Secondo il nostro autore la diluizione di una soluzione concentrata permette una rarefazione delle «molecole» del sale, processo che si evidenzia, nel caso nostro, con un viraggio verde/azzurro. A conferma che si tratta di fenomeni di compressione-dilatazione egli porta l'effetto derivante da un aumento di temperatura della soluzione diluita che produce un viraggio azzurro/verde in quanto l'acqua, più espansiva del sale e quindi più sensibile al riscaldamento, lo «comprime» riportandolo alla situazione di partenza. E tale interpretazione è ribadita dal comportamento susseguente all'aggiunta di cloruri:

> Facciamo che in quella data quantità di *soluzione* fredda, o spazio definito, entri a un tratto e si faccia luogo un altro numero grande di molecole di cloruri scoloriti insolubili ... Queste molecole prontamente si scioglieranno, cioè si renderanno in forma elastica e dovranno in quello stato farsi luogo in

[96] J. L. Gay-Lussac, *Considerations sur les Forces chimiques. Premier mémoire. Sur la cohesion*, in «Annales de Chimie et de Physique», II série, 1839, *70*, pp. 407-434.

[97] J. J. Berzelius, *Rapport annuel sur le progrès de la chimie presenté le 31 Mars 1846*, Paris 1847, p. 15, e C. C. Person, *Mémoire sur la chaleur spécifique des dissolutions salines, et sur la chaleur latente de dissolution*, in «Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences», 1830, *31*, pp. 366-368.

> quello spazio medesimo in che sono le molecole del cloruro ramico ... che al sopravvenire delle molecole de' cloruri bianchi dovranno risentirsi di una compressione più o men forte e quindi riuscirci anche in questo caso in color verde. [...] Dunque le molecole che si dicono sciolte in un liquido sono ivi in istato veramente elastico e quindi *compressibili e dilatabili*.

Per chi oggi legge queste parole, è difficile, seppur doveroso, sottrarsi alla tentazione di pensare che Bizio, con la sua terminologia, stia spiegando alcuni fenomeni mediante una teoria dell'equilibrio chimico, specie se si ripensa alle considerazioni da lui fatte in merito alla decomposizione a caldo dell'acqua, al comportamento dell'acido acetico in soluzione alcolica o alla parziale inerzia dell'acido cloridrico verso i carbonati nei recipienti chiusi. Se ciò non deve indurre, è opportuno ripeterlo, ad un recupero delle nozioni di anticipazione o precorrimento, rimane peraltro vero che, alla luce delle elaborazioni teoriche di Van t'Hoff, Arrhenius, Ostwald, la lettura delle righe sopracitate avviene nell'ambito di una suggestione che non può essere evitata.

Il suo impegno di studioso, sempre come si è visto molto intenso e attento alle novità presentate dalla letteratura internazionale, si esplicò, come già in precedenza, anche in attività meno interessanti oggi, ma indicative del carattere dell'uomo, intervenendo senza risparmio di energie in polemiche di natura dottrinale e di priorità, entrando in conflitto, come era costume scientifico e accademico del tempo, con altri studiosi, anche a livello internazionale. Non era, come si è detto, eccessivo nella polemica, ma non rinunciò mai a far valere le sue posizioni ed a ricercare il consenso sui due studi che, tra tutti, considerava i più importanti: la porpora e la teoria della forza repulsiva che, come ricorda nelle sue note autobiografiche aveva illustrato anche ai suoi allievi:

> Per l'insegnamento chimico egli aveva adottata la sua dottrina dinamica, messa sempre al riscontro delle vecchie teoriche; e gli scolari n'erano invaghiti, poiché assai loro piaceva, siccome piace sempre la verità quando è messa innanzi a menti distenebrate e libere di prevenzione. Nessuno può ignorare le atroci guerre convenute patire dal povero autore per questa sua dottrina e i danni non lievi sostenuti.[98]

Proprio dell'epoca in cui scrive queste sue righe conclusive sono gli ultimi interventi polemici; in una lettera ad un suo giovane amico e ammiratore egli osserva:

> Attualmente sono in una piccola controversia con certo professore della facoltà di Lilla, e il campo di battaglia è il *Cosmos* [...] Mi sembra di potermi convincere che *lo attendere ai buoni studi, e massime alle scienze, sia proprio vocazione alla quale ci chiama Dio, perché se fossero ragioni di gloria o di interesse, saremmo ciechi.*[99] (corsivo nel testo).

Fu appunto dalla rivista citata, «Cosmos», che si pubblicava allora in Francia sotto la direzione dell'abate Moigno e dove ampio spazio trovavano formulazioni teoriche simili alle sue, che Bizio tentò di ottenere il riconoscimento scientifico che

[98] Cfr. n. 31.
[99] B. Cecchetti, *Uno scienziato* ...p. 218; si tratta di Lacaze-Duthiers: cfr. n. 35.

in Italia gli era mancato, a parte una esigua schiera di sostenitori (in prevalenza veneziani).[100] Provò dapprima a pubblicare «un mémoire sur les rapports des équivalents des corps simples avec la chaleur qui entre dans leur constitution intime, et prend part à leur combinaison», richiesta rimasta senza esito; il direttore tuttavia qualche tempo dopo, con garbata attenzione, presentò ai propri lettori un brano di un'altra lettera contenente una breve sintesi del suo pensiero, recante peraltro una annotazione finale che non poteva lasciare soddisfatto l'ostinato studioso:

> Puisse cet exposé des ses doctrines fait par lui-même, et dont nous ne sommes que le fidèle écho, consoler le noble vieillard et nous obtenir le pardon de notre trop long silence! Nous reconnaissons spontanément et volontiers que, sur un grand nombre de points délicats, la constitution de la molécule et de systèmes moléculaires attractifs, l'affinité, etc., etc., M. Bizio partage les saines idées de la science moderne qu'il a souvent devancée. Mais nous avouons en même temps que nous ne comprenons pas bien sa force répulsive moléculaire; que nous lui préférons incomparablement la distension de M. Seguin, complément indispensable et suffisant de l'attraction.[101]

Alla replica del chimico italiano il direttore del «Cosmos», pur dando spazio all'altra rivendicazione, la priorità per la porpora, non fece che ribadire la sua posizione, chiamando per giunta a testimone la massima autorità della tradizione chimica:

> M. Bizio [...] nous exprime son regret de ne pas nous voir nous rallier franchement à sa force répulsive moléculaire, ou de nous voir lui préférer la distension de M. Seguin. Mais que pouvons nous y faire? Nous avons une idée très nette de la distension; nous la voyons partout en jeu dans la nature, tandis que nous ne voyons nulle part une répulsion absolument réelle, et partout seulement une répulsion apparente. Au reste, nous avons été agréablement surpris l'autre jour en relisant les leçons de Lavoisier, de voir que ce grand génie avait entrevu lui-même et clairement énoncé, que toutes les répulsions apparentes de la chimie et de la physique pouvaient n'être au fond que des effets ou des résultats d'attraction, comme le veut et le montre M. Seguin aîné.[102]

[100] Il Bellavitis in particolare, nella fiammata polemica del 1858 non aveva mancato di rilevare il silenzio della comunità scientifica sulla dottrina della forza repulsiva; cfr. *Risposte all'apologia* ..., p. 22.

[101] Una errata lettura dell'indice e del testo del periodico indusse i biografi di Bizio ad attribuirgli una memoria con il titolo citato, ma si tratta in realtà della semplice menzione di un manoscritto proposto per la pubblicazione; Moigno nel riconoscere di non essersi prestato «assez rapidement à la diffusion des ses idées et des ses théories» diede appunto spazio a quest'altra comunicazione: «Cosmos», 1860, *16*, pp. 436-438.

[102] Ibidem, p. 624. L'autore citato dal direttore della rivista, Marc Seguin, la cui famiglia ebbe un ruolo notevole nella tecnologia francese nell'800, aveva sviluppato una teoria della materia, detta della «distensione», secondo la quale si ammette che esista un unico tipo di particelle infinitamente piccole e infinitamente dense che possono avere velocità diverse; i corpi materiali sono costituiti da aggregati di particelle che hanno perduto quantità di moto. Quando questi aggregati sono investiti da altre particelle dotate di velocità altissima subiranno una azione - detta appunto distensione - cui vanno fatte risalire le cause di tutti i fenomeni; cfr. M. Seguin, *Réflexions et annotations*, in W. R. Grove, *Corrélation des forces physiques*, Paris 1868. Quest'opera, tradotta in francese per volontà dello stesso Seguin, rappresenta uno dei più noti sforzi teorici avutisi nell'ambito degli studi che portarono alla formulazione del principio di conservazione dell'energia; cfr. P. M. Heimann, *Conversion of forces and the conservation of energy*, in «Centaurus», 1974, *18*, pp. 147-

Amaro destino questo di Bizio. Condotto dalla temperie culturale e scientifica del suo tempo a privilegiare un ambito di riflessione oggettivamente immaturo, la teoria dei processi chimico-fisici, si trovò all'inizio ed alla fine del proprio percorso in conflitto con due personalità più forti di lui non tanto sul piano scientifico quanto su quello organizzativo: così come le sue prime prove di teorico avevano trovato un formidabile sbarramento in Fusinieri, in quanto proprietario e direttore degli «Annali delle Scienze», analogamente la sua finale istanza rivendicativa urtava senza scampo in un ostacolo analogo. La rivista «Cosmos» infatti, che per l'impostazione culturale e le posizioni teoriche che vi trovavano spazio poteva rivelarsi la sede più adatta per il riconoscimento internazionale così lungamente perseguito dal tenace farmacista veneziano, era di proprietà proprio di Marc Seguin, portatore di una teoria rivale della sua:[109] «l'incomparabile preferenza per la distensione» espressa da Moigno aveva radici un po' più prosaiche che non il rispetto della tradizione di Lavoisier o di Newton. Tale particolare, nella sua intrinseca malizia, può contribuire a far considerare con maggiore simpatia una figura scientifica che forse merita una più attenta valutazione.

161, e G. N. Cantor, *William Robert Grove, the correlation of forces, and the conservation of energy*, ibidem, 1976, *19*, pp. 273-290.

[109] J. F. Challey, *Seguin, Marc*, in C.C. Gillispie (Editor), *Dictionary* ..., XII, p. 287.